

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikka / Käyttö ja käynnissäpito

Hermann Lehmussaari

KESKITETYN LÄMMÖNTUOTANNON HYÖDYT

Opinnäytetyö 2013

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikka

HERMANNI, LEHMUSAAARI

Opinnäytetyö

Työn ohjaaja

Toimeksiantaja

Joulukuu 2013

Avainsanat

Keskitetyn lämmöntuotannon hyödyt

53 sivua + 23 liitesivua

Pt. tuntiopettaja Hannu Sarvelainen

Kymenlaakson ammattikorkeakoulu

kaukolämpö, lämpöyrittäjäyys, energiatalous

Työssä perehdytään paikalliseen keskitettyyn lämmöntuotantoon ja lämpöyrittämiseen kokonaisuutena. Ensimmäiseksi perehdytään kaukolämpöverkkoon ja sen osiin. Asiaa käsitellään yleisellä tasolla. Lisäksi pohditaan alan nykytilaa, tulevaisuuden mahdollisuuksia ja haasteita. Seuraavaksi käsitellään lämpöyrittämistä. Määritellään mitä lämpöyrittäminen on ja mitkä ovat sen edellytykset. Selvitetään energiantuotannon koko ketju metsästä lämmön tuotantoon ja myyntiin. Tarkastellaan erityisesti lämpöyrittäjien talouden kokonaisuutta ja liiketoimintamallia.

Työn toisessa osassa perehdytään tarkemmin lämpöyrittäjien talouden laskennalliseen puoleen. Selvitetään mistä yrityksen menot ja tulot koostuvat. Näiden tekijöiden pohjalta tehdään Excel-työkirja jonka avulla tarkastellaan näiden muutosten vaikutusta yrityksen tulokseen.

Työn tavoitteena on olla työkalu lämpöyrittäjien toiminnan tarkasteluun. Teoriaosan ja tehdyn Excel-työkirjan avulla voidaan suunnitella ja tarkastella lämpöyrittäjien teknisiä ja taloudellisia tekijöitä. Työkirjaan syötettyjen arvojen perusteella voidaan tarkastella muutosten vaikutusta yrityksen tulokseen.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Energy technology

HERMANNI, LEHMUSAAARI

Bachelor's Thesis

Supervisor

Commissioned by

December 2013

Keywords

Benefits of local centralized heat production

53 pages + 23 pages of appendices

Hannu Sarvelainen, Lecturer

Kymenlaakson ammattikorkeakoulu

This thesis examines local heat production and entrepreneurship. The thesis begins with studying the process district heating. It is examined logically from production of heat to the network and finally to consumers. This part ends with an analysis of the present state and future prospects of the sector. District heating entrepreneurship is examined in the second part. The branch and its prerequisites are defined. The chain of woodchips from the trees in the forest to the boiler is examined. The business model is then studied and economic factors are explained.

The second part of the theses concentrates on financial calculations of one company. It researches its revenues and expenses and their composition. They can be divided into technical and economic parameters. These parameters are then added in an Excel-workbook. The effect on the profit can then be examined.

The thesis can be used as a tool to examine a company in district heating sector. The theoretical part with an Excel-workbook gives a picture of its technical and economic parameters. Altering the numbers in the workbook gives an idea of how changes affect the financial result.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 KAUKOLÄMPÖ	7
2.1 Mitä on kaukolämpö?	7
2.2 Historiaa	8
2.3 Lämmöntarve	9
2.4 Huipunkäyttöaika	10
2.5 Lämpökeskus	10
2.6 Lämpökeskussimulaattori	11
2.7 Puun polttolaitteet	12
2.8 Polttokäytännöistä	13
2.9 Lämmön siirto ja jakelu	14
2.10 Verkon suunnittelu	15
2.11 Rakennusten lämmitys ja lämmön kulutus	16
2.12 Asiakkaan kaukolämpölaitteet	17
3 LÄMPÖYRITTÄJYYS	18
3.1 Yleistä lämpöyrittäjyydestä	18
3.2 Metsähakkeen tuotanto	21
3.3 Turve seospolttoaineena	23
3.4 Lämpöyrittämisen keskeisiä edellytyksiä	25
3.5 Lämpöyrittäjien talous	27
3.6 Lämmön myyntihinnan jakautuminen	29
3.7 Kaukolämmön hinnoittelu	30
3.8 Maksut	31
3.9 Kilpailukyky	32
3.10 Sääntely	32
4 KAUKOLÄMMÖN TULEVAISUUS	33
4.1 Nykytilanne	33

4.2 Muutosvoimat	33
4.3 Visio	34
5 LÄMPÖYRITYKSEN TOIMINNAN TARKASTELUA	35
5.1 Investoinnit	35
5.2 Polttoaineiden markkinahinnat	36
5.3 Kattilainvestointi	37
5.4 Lämpöarvo ja kosteus	41
5.5 Muutostekijät	43
5.6 Kilpailevat lämmitysmuodot	44
5.7 Taloustekijät	45
5.8 Excel-työkirja lämpöyrittäjien talouden tarkasteluun	45
5.9 Työkirjan rakenteesta	47
5.10 Havaintoja	48
6 YHTEENVETO	48
7 TULOKSET	49
LÄHTEET	50
LIITTEET	54

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään lämpölaitoksissa tuotetun kaukolämmön kokonaiskuvaa. Selvitetään ensin minkälainen kaukolämpöjärjestelmä on ja mitä kaikkea siihen tarvitaan. Järjestelmään tutustutaan mahdollisimman laajasti jotta siitä saisi kokonaiskuvan. Teknisiin yksityiskohtiin ei mennä syvemmälle kuin tarvittaessa. Toinen pohjustava osa työssä on lämpöyrittäjyyteen tutustuminen. Selvitetään mistä se on saanut alkunsa, mitä yritykset tekevät, missä ne toimivat, mitkä ovat sen edellytykset, kuka siitä hyötyy ja niin edelleen. Asioita tarkastellaan erityisesti talouden pohjalta. Tarkastellaan mikä on eri osapuolten rooli kokonaisuudessa. Perehdytään rahavirtoihin ja mitä kukin osapuoli saa vaihdannassa. Kolmannessa osassa tarkastellaan lämpöyrityksen keskeisiä yksittäisiä aihealueita. Perehdytään lämpöyrityksen toimintaedellytyksiin. Mihin pitää kiinnittää huomiota perustettaessa yritystä (investoinnit)? Mitä yrittäjän pitää seurata jotta yritystoiminta olisi kannattavaa? Mietitään mitä tulevaisuudessa on odotettavissa. Minkälainen on lämpöyrityksen toimintaympäristö 15 vuoden kuluttua? Miten yrityksen kannattaa varautua siihen. Yritetään myös luoda Excelin avulla laskentatyökalu jolla voidaan seurata lämpöyrityksen taloudellisia tekijöitä ja niiden vaikutusta yrityksen tulokseen.

Työ on täysin teoreettinen mikä voi olla ongelma. Aiheesta on kuitenkin suuri määrä erittäin hyvää materiaalia. Kirjallisuutta on aika vähän mutta raportteja on paljon, kaikista asiaan liittyvistä aiheista. Tähän materiaaliin tutustuminen tulee olemaan tärkein pohja työlle.

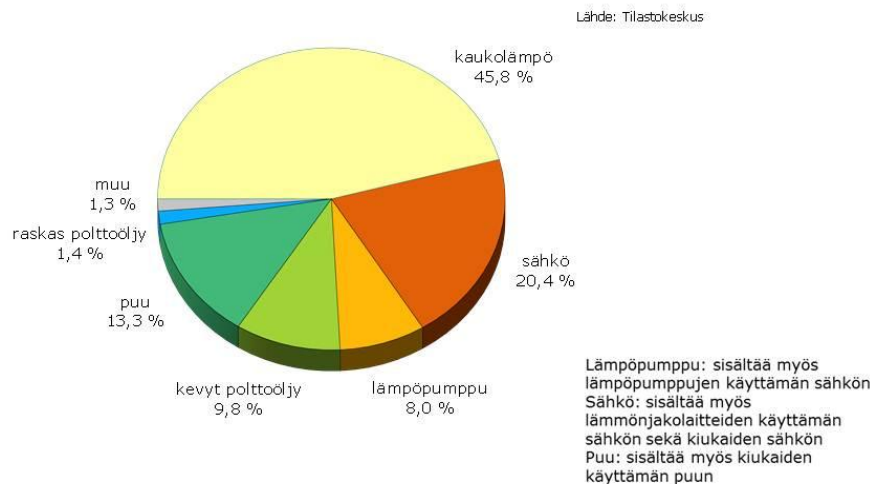
Työn tarkoituksena on olla opinnäytetyön kokoinen peruspaketti aiheesta. Työn lukemisen jälkeen lukijan tulisi saada aiheesta kokonaiskuva. Siksi työ on tarkoitettu ennen kaikkea henkilöille jotka eivät tiedä paljoakaan aiheesta. Keskitetty lämmöntuotanto on työssä rajattu kuntakeskusten kokoisiin taajamiin. Työ voisi auttaa kun kunnissa tehdään päätöksiä lämpöyritystoiminnan aloittamisesta. Myös jo tehtyjen investointien kannattavuutta ja toimintaa voi tarkastella työn avulla. Työstä voi olla myös apua lämpöyrityksen asiakkaille jotta he ymmärtävät mistä he kaukolämmössä maksavat.

2 KAUKOLÄMPÖ

Tässä luvussa tutustutaan kaukolämpöön. Miten asukkaat saavat koteihinsa ja työpaikoilleen lämmintä ilmaa pattereista ja kuumaa vettä hanoista?

2.1 Mitä on kaukolämpö?

Kaukolämpö on yleisin Suomessa käytetty lämmitysmuoto. Sitä käytetään erityisesti kaupungeissa ja taajamissa mutta myös maaseudulla mahdollisuuksien mukaan. Tiheä rakennuskanta ja isot rakennukset siis nostavat käytön kannattavuutta. Asuinkerrostoista ja julkisista ja liikerakennuksista onkin lähes 95 % kaukolämpötaloja. Suurissa kaupungeissa kattavuus on yli 90 %. Nykyään lähes kolme miljoonaa suomalaista asuu kaukolämpöalossa. Lämmitysmarkkinoista sen osuus on noin 46 %.



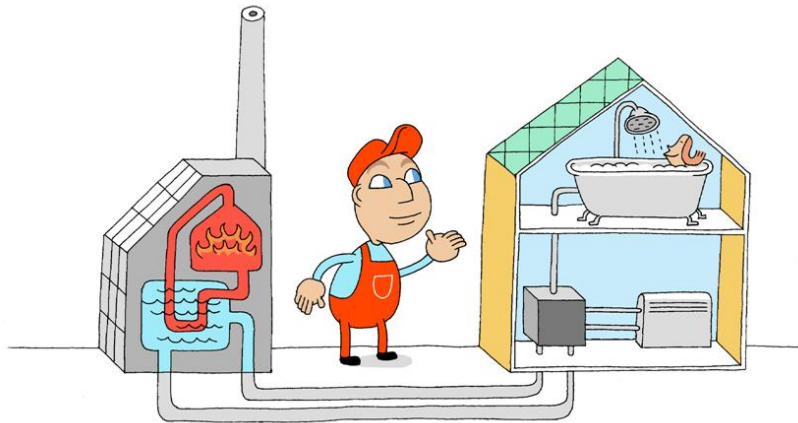
Kuva1 Suomen lämmitysmarkkinat

(Energieollisuus. Kaukolämmitys)

Kaukolämpö on tehokas ja ympäristöystävällinen tapa tuottaa energiaa. Lämpö tuotetaan keskitetysti ja poltosta aiheutuneet savukaasut voidaan käsitellä keskitetysti. Polttoaineina käytetään kivihiiltä, öljyä, maakaasua, turvetta, puuta ja muita uusiutuvia

energialähteitä. Yleinen pyrkimys on vähentää fossiilisten ja lisätä uusiutuvien polttoaineiden käyttöä.

Kaukolämpö toimii yksinkertaisesti niin että lämpövoimalassa kuumennetaan vettä joka pumpataan lämpöverkkoon. Asiakas saa lämmönsiirtimellä otettua vedestä lämpöä rakennuksen pattereihin ja käyttöveden lämmitykseen. Lämpöverkon vesi palaa takaisin voimalaitokselle jossa se taas lämmitetään. Puhutaan meno- ja paluuputkista jotka ovat samankokoiset ja muodostavat kaukolämpöjohdon.



Kuva 2. Kaukolämmön toimintaperiaate

(Energiatoteollisuus. Kaukolämmitys)

2.2 Historiaa

Ensimmäinen höyryllä toiminut kaukolämpöjärjestelmä otettiin käyttöön New Yorkissa 1877. Kuumaa vettä käytettiin ensimmäiseksi Saksan Dresdenissä 1900. Tämän jälkeen vuosisadan alkupuolella järjestelmä otettiin käyttöön Tanskassa, Puolassa, Ruotsissa ja Neuvostoliitossa.

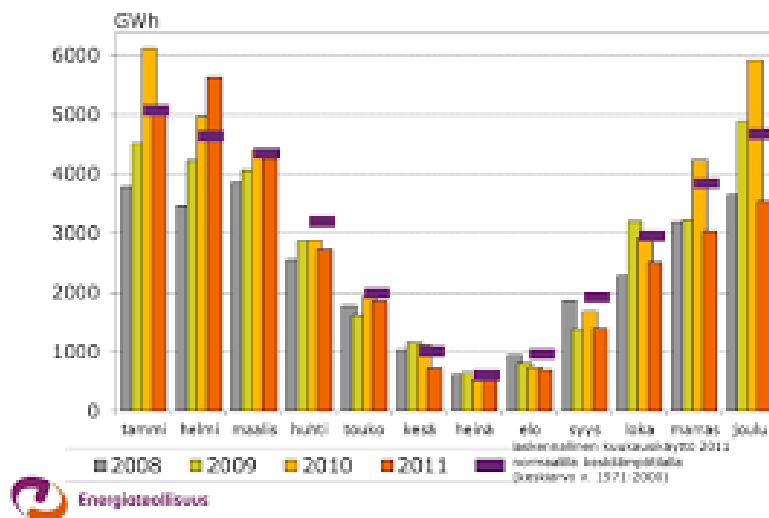
Suomessa ensimmäinen kaukolämpöjärjestelmä rakennettiin Helsinkiin 1940-kisojen olympiakylän rakentamisen yhteydessä. Tämän jälkeen kaukolämpö otettiin käyttöön 1953 Tapiolassa ja vuosikymmenen lopulla laajemmin Helsingissä.

(Energia Suomessa, 70.)

2.3 Lämmöntarve

Kaukolämpöverkon lämmöntarpeen määrittää rakennusten lämmöntarve. Verkosta lämpö siirretään rakennuksiin patterien ja ilmastoinnin avulla. Lisäksi lämmitetään myös lämmintä käyttövettä.

Lämmöntarve vaihtelee huomattavasti ulkolämpötilan mukaan. Kesällä lämmitetään ainoastaan lämmintä käyttövettä. Muina vuodenaikoina lämmitystarve riippuu sisä- ja ulkolämpötilojen erotuksesta. Talven keskilämpötila on -5°C , jolloin lämmöntarve on noin 50 % liittymistehosta. Liittymisteho on lämpöteho joka on pystyttävä tuottamaan kaikkiin verkon rakennuksiin maantieteellisesti määritellyn maksimiulkolämpötilan vallitessa. Tämä lämpötila on siis käytännössä kovin mahdollinen pakkasen paikkakunnallisesti. Liittymistehoa tarvitaan harvoin ja lisäksi talvien säätiloissa on suuria-kin vaihteluita eri vuosina.



Kuva 3. Kaukolämmön kulutus ja vuosittainen vaihtelu

(Energiateollisuus)

2.4 Huipunkäyttöaika

Huipunkäyttöaika tarkoittaa vuodessa tuotetun energian ja huipputehon suhdetta. Se on vertailuluku, joka kertoo, montako tuntia vuodessa kuluisi jos vuosienenergiaa vastaava lämpö tuotettaisiin jatkuvalla täydellä teholla. Luku voi myös olla prosenttiarvo vuoden tunneista ($24 \cdot 365 = 8760\text{h}$). Mitä pienempi on huipunkäyttöaika, sitä suuremman ajan voimala on tuottamatta tehoa tai tuottaa sitä nimellistehoonsa nähden vähän. Maksimiarvo on vuodessa oleva tuntien määrä, jolloin voimalaitos olisi käynyt nimellistehollaan koko vuoden. Ydinvoimalalla se on suuri (+8000h, 90 %) ja tuuliturbiinilla pieni (2200h, 27 %). Kaukolämmöllä huipun käyttöaika on yleisesti noin 3200 h/a. Peruslämpöä tuottavan kiinteän polttoaineen kattilan huipun käyttöajan tulisi olla yli 4000 h.

$$\text{Huipunkäyttöaika} = \text{Vuosienenergia} / \text{Huipputeho} \text{ [h]}$$

tai samaa tarkoittava,

$$\text{Kapasiteettikerroin} = \text{Vuosienenergia} / (\text{Huipputeho} \cdot 8760) \cdot 100 \text{ [%]}$$

joka on huipunkäyttöaika jaettuna vuoden tunneilla.

2.5 Lämpökeskus

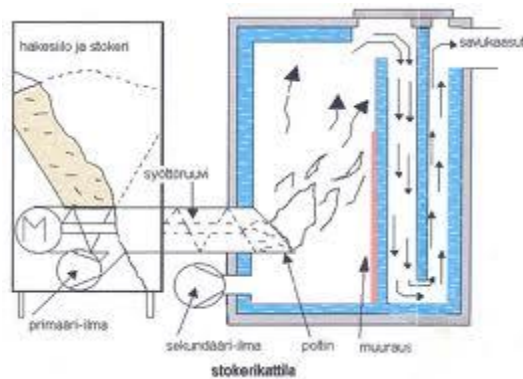
Lämpökeskus on laitos jossa tuotetaan lämpöä. Siihen kuuluu seuraavat perusosat:

- polttoaineen ja tuhkan käsittelylaitteet
- polttolaitteet
- kattila
- pumput, putket sekä muut apulaitteet

2.7 Puun polttolaitteet

Puun polttolaitoksessa pyritään polttamaan mahdollisimman kuivaa haketta. Tästä joudutaan usein tinkimään. Laitoksen koko ja tyyppi vaikuttavat siihen miten kosteaa haketta pystytään polttamaan. Mitä suurempi laitos, sitä kosteampaa polttoainetta siinä voidaan käyttää. Pienissä alle 1 MW laitoksissa kosteusprosentti ei saisi ylittää 40. Tosin lämpöarvo on silloin huomattavasti kuivaa haketta huonompi. Tuoreen puun kosteus on 40–60 %. Varastointiin on luonnollisesti kiinnitettävä huomiota kastumisen kannalta.

Polttokattilan koko ja ominaisuudet vaikuttavat myös siihen millaista haketta siinä käytetään. Suurissa laitoksissa käytetään kuoren ja purun lisäksi erityisesti hakkuutähdehaketta, kokopuuhaketta ja niiden seoksia yhdessä muiden kiinteiden polttoaineiden kanssa. Pienemmissä lämpökeskuksissa on yleensä käytössä erityyppisiä stokeripolttimia. Stokeri tarkoittaa ruuvisyöttöä varastosta (engl. stock). Näihin sopii parhaiten palakooltaan 1-3 cm pituinen, tasalaatuinen ja kuiva hake, jota saadaan rangoista ja kokopuusta.



Kuva 5. Stokerikattila (Giga-Power Oy)

Polttotekniikoita on kehitelty niin että kaiken kokoisissa ja tyyppisissä laitoksissa poltto olisi mahdollisimman tehokasta. Polttotekniikat jaetaan yleisesti kolmeen ryhmään:

- Arinapoltto

- Leijukerros poltto
- Kaasutus poltto

Arinapoltto on yleisimmin alle 5 MW kokoluokassa käytetty tekniikka. Järjestelmä koostuu arinan lisäksi polttoaineen ja palamisilman syöttölaitteista. Isoimmissa arinoissa polttoainetta syötetään painovoiman avulla, polttoaine siis putoaa tai liukuu arinalle. Alasyöttöarinassa polttoaine siirretään putkessa ruuvien avulla arinalle (stokeri). Polttotapahtumassa on tärkeää että polttoaine levittyy arinalle tasaisesti. Arinoissa on kaksi päätyyppiä, kiinteä ja mekaaninen. Kiinteä arina on yksinkertainen ja edullinen joka soveltuu pieniin lämpökeskuksiin. Mekaanisessa arinassa arinan kulkua pystytään säätämään mikä tehostaa palamista. Suurten laitosten mekaaninen arina soveltuu myös huonolaatuisemman polttoaineen ja jätteen polttoon.

Leijukerroskattilassa pystytään polttamaan melkein kaikkia kiinteitä polttoaineita. Niiden tehot ovat kokoluokassa 5-400 MW. Niissä puhalletaan esilämmitettyä ilmaa arinan alta suurella nopeudella petihiekkaan niin että muodostuu nimen mukainen leijukerros. Polttimet suunnataan leijukerrokseen. Polttoaine syötetään leijuvaan hiekan sekaan jolloin tiheä leijukerros pöyhii polttoainetta ja palaminen tapahtuu tasaisesti. Palaminen on tehokasta jonka ansiosta häkä-, hiilivety- ja typenoksidipäästöt pysyvät pieninä.

Kaasutuspoltoissa pyritään polttoaineen täydelliseen kaasuuntumiseen. Poltto tapahtuu korkeassa lämpötilassa ilmalimääräisesti. Polttoaine kuivuu ja hajoaa jonka jälkeen jäännöshiili kaasuuntuu ja palaa puhtaasti. Menetelmä sopii hyvin puupolttoaineille sillä ne sisältävät paljon haihtuvaa materiaalia. Tällä menetelmällä saadaan hyötysuhdetta parannetuksi ja päästöjä pienemmiksi. Päätyypit ovat kiinteäkerroskaasutus (20kW-15MW) ja leijukerroskaasutus (15–200 MW).

(Motiva. Puun polttotekniikat)

2.8 Polttokäytännöistä

Verkon lämmöntarve on suurin talven kylmimpinä aikoina. Lisäksi muina aikoina lämmöntarve on pienempi kuin kiinteän polttoaineen kattilan tuottama teho. Kiinteän polttoaineen kattilalla pyritään tuottamaan mahdollisimman suuri osa tuotetusta ener-

giasta. Tämä siksi että kallista öljyä tarvitaan silloin mahdollisimman vähän tukipolttoaineena. Talvella pyritäänkin käyttämään mahdollisimman hyvälaatuista polttoainetta ja tarvittaessa lisätään turvetta tai pellettejä. Muulloin taas kattilan reserviteholla voidaan höyrystää kosteutta tai polttaa muuten lämpöarvoltaan huonompaa polttoainetta. Tämä kuitenkin sillä edellytyksellä ettei laitoksen toiminta tällöin häiriinny liikaa.

(Fredriksson 2011. 14)

2.9 Lämmön siirto ja jakelu

Suomessa oli vuoden 2012 lopulla pituudeltaan 13500 km kaukolämpöverkko. Verkko kasvaa vuosittain noin 250–500 km. Kasvun tarve tulee verkon täydennysrakentamisesta ja uudisrakentamisesta. Lisäksi verkkoa täytyy huoltaa. Maan alla olevien putkien yhteydessä on puhuttu miljardien korjausvelasta.

Lämpö siirretään laitoksilta asiakkaille putkessa kiertävän veden avulla. Laitokselta lähtiessä menoputkessa veden lämpötila vaihtelee ulkolämpötilan mukaan 65 ja 115 asteen välillä. Paluuputkessa lämpötila vaihtelee 40 ja 60 asteen välillä kulutuksen ja lämpöhäviöiden mukaan. Käytännössä lähtevän veden lämpötila asetetaan niin että lämpö on takaisin tullessa kulutettu. Ajatuksena on että verkossa ei kierrä turhaan lämmitettyä vettä. Verkossa tapahtuu lämmönsiirron lisäksi lämpöhäviöitä. Yleinen verkon lämpöhäviö on 8-9 %, isoissa kaupungeissa vain 5-8 % ja haja-asutusalueilla 10–15%.

Kaukolämpövesi on käsitelty mekaanisten epäpuhtauksien ja hapen poistamiseksi ja putken sisäpuolisen korroosion estämiseksi ja usein se on myös värjätty mahdollisten vuotojen paikantamiseksi. Veden vihertäväksi muuttava väriaine ei ole terveydelle eikä ympäristölle vaarallista.

(Energiateollisuus. Kaukolämmön toimintaperiaate)

Lämpökeskusten pumpuilla tuotetaan paine-ero jolla kaukolämpövettä kierrätetään verkossa. Tarvittu paine ja paine-ero vaihtelevat koko ajan kuorman mukaan. Nämä

erot johtuvat pumpattavan veden määrästä, eli vesivirrasta tai siirretystä tehosta. Asiakkaille taataan laitteiden toiminnan varmistamiseksi vähintään 60 kPa (0,6 bar) paine-ero. Erot ovat talvella suuremmat kuin kesällä.

Nykyisin rakennettavat kaukolämpöjohdot ovat ns. kiinnivaahdotettuja johtoja. Niissä teräksisen virtausputken ja muovisen suojaputken välissä on uretaanieristys joka kiinnittää rakenteen yhdeksi tehdasvalmisteiseksi kokonaisuudeksi. Meno- ja paluuputki voivat olla saman tai kumpikin erillisen suojaputken sisällä. Edellinen rakenne soveltuu käytettäväksi pienissä ja keskisuurissa johdoissa 200 mm virtausputkikokoon asti, jälkimmäinen sekä isoissa että pienissä johdoissa.

(Energiateollisuus. Kaukolämpöverkko)

2.10 Verkon suunnittelu

Verkon suunnittelussa ja mitoituksessa lähtökohtana ovat kunnalliset selvitykset ja päätökset verkkoon liitettävistä alueista, alueiden rakennusten tehontarpeesta ja tulevaisuusarvioinnista. Lisäksi tuotantolaitosten sijainti ja koko täytyy arvioida. Periaatteena on että rakennetaan kokonaiskuva pitkällä (10–15 vuotta) tähtäimellä ja rakennetaan sen pohjalta. Jälkeenpäin verkkoa voidaan paikata välipumppuasemilla ja li-säyhteyksillä.

Verkkojen laajuus ja monimutkaisuus tekee suunnittelusta sen verran vaikeaa että suunnittelun avuksi on kehitetty tietokoneohjelmia.

Verkon suunnittelussa käytetään seuraavia tekijöitä:

- rakennusten ominaistehontarve W/m^3
- prosessien tehontarve W
- käyttöveden lämmityksen tehontarve W
- ominaispainehäviö, bar/km
- meno- ja paluuvien lämpötilaero mitoitustilanteessa

- tehontarpeiden samanaikaisuus
- alueiden ja asiakkaiden etäisyys lämmöntuotantolaitoksesta

Suunnittelun perustekijänä käytetään huipputehontarvetta. Sen pohjana on mitoitusulkolämpötila säätietojen ja sijaintipaikkakunnan mukaan ja asiakkaiden yhtäaikainen lämmöntarve.

(Kaukolämmön käsikirja 2006, 153.)

2.11 Rakennusten lämmitys ja lämmön kulutus

Lämmön tarve voidaan jakaa tehoon ja energiaan. Tehoa tarvitaan hetkellisesti tarvittun sisäilman ja käyttöveden tarpeen tuottamiseen. Tehon mittayksikkö on Watti. Energiaa taas tarvitaan tehon ylläpitoon jonakin ajanjaksona ($= \text{teho} * \text{aika}$). Luovutettu energia on fysiikassa sama kuin tehty työ. Mittayksikkö on Joule (SI) tai energiaalalla (mega- tai kilo-) wattitunti. Voidaan piirtää asteikko jonka x-akseli kuvaa aikaa ja y-akseli tehoa. Tällöin piirretyn tehokäyrän ja akseleiden rajaama alue (integraali) vastaa tuotettua energiaa.

Asuinkiinteistön energiasta kuluu vuodessa

- | | |
|------------------------------|------|
| 1. huonetilojen lämmitykseen | 40 % |
| 2. ilmanvaihdon lämmitykseen | 35 % |
| 3. käyttöveden lämmitykseen | 25 % |

(Kaukolämmön käsikirja 2006, 51.)

Energiaa tarvitaan rakennuksissa korvaamaan lämpöhäviöt. Lämpöhäviöitä syntyy kun lämpö siirtyy johtumalla seinien, ikkunoiden ja ovien kautta rakennuksesta ulkoilmaan lämpötilaeron vaikutuksesta. Lisäksi lämpöä karkaa rakennuksen perustan ja ilmanvaihdon ja vuotojen kautta. Uusien rakennusmääräysten ja rakennusmateriaalien kehittymisen seurauksena uusien ja peruskorjattujen rakennusten energiatehokkuus

paranee. Samalla koko rakennuskannan energiatehokkuus paranee. Tällä on huomattava vaikutus kaukolämpöverkon lämmöntarpeeseen.

2.12 Asiakkaan kaukolämpölaitteet

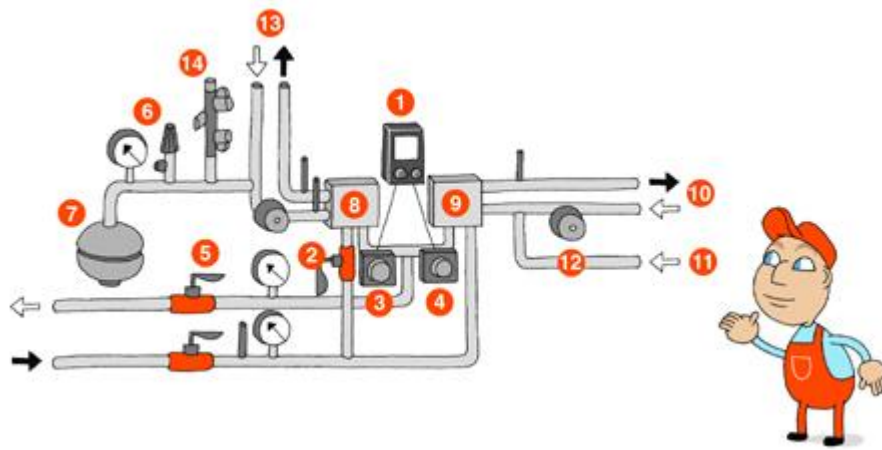
Asiakas ja kaukolämpöyrittäjä sopivat liittymisen käytännöistä ja johdon reitistä lämmönjakohuoneeseen. Yritys asentaa laitteistoon lämpöenergian mittauslaitteen.

Lämmönjakohuoneeseen tulevaan lämmönjakokeskuksessa kaukolämpöverkosta siirretään lämpö lämmönvaihtimen avulla rakennuksen pattereihin. Lämmönsiirtimien lisäksi laitteistoon kuuluu mahdollinen ilmanvaihtosiirrin, säätölaitteet, pumput, paisunta- ja varolaitteet, lämpö- ja painemittarit sekä sulkuventtiilit. Lämmönjakokeskukset ovat tehdasvalmisteisia kokonaisuuksia. Tilantarve on pieni, sillä kattiloita, varaajia eikä polttoainevarastoja tarvita.

Asiakkaan LVI-suunnittelija laatii kaukolämmityssuunnitelman, jonka mukaan asiakas voi pyytää tarjoukset urakoitsijoilta ja lämmönjakokeskusten toimittajilta. Jotkut kaukolämpöyrittäjät tarjoavat avaimet käteen -palvelua, jolloin yritys vastaa asiakaslaitteiden hankinnasta ja asennuksesta. Asiakkaat hankkivat kaukolämpölaitteensa asennuksineen lämpöurakoitsijaliikkeestä tai kokonaistoimituksina kaukolämpöyrittäjältä.

Kaukolämpöyrittäjä tarkastaa uusien kaukolämpölaitteiden suunnitelmat, mitoitus ja asennukset sekä opastaa laitteiden käytössä. Kaukolämpö on erittäin turvallista. Kuumaa kaukolämpövettä ja kuumia pintoja on kuitenkin syytä varoa. Kaukolämpövesi ei ole juomakelpoista.

(Energiateollisuus. Asiakkaan kaukolämpölaitteet)



- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1 Säätokeskus | 8 Lämmityksen lämmönsiirrin |
| 2 Kesäsulku | 9 Käyttöveden lämmönsiirrin |
| 3 Lämmityksen säätöventtiili | 10 Lämmin käyttövesi |
| 4 Käyttöveden säätöventtiili | 11 Kylmä vesi |
| 5 Asiakkaan pääsulkuventtiilit | 12 Pumppu |
| 6 Varoventtiili | 13 Lämmitysverkko |
| 7 Paisunta-astia | 14 Täyttöventtiili |

Kuva 6. Asiakkaan kaukolämpölaitteet (Energiateollisuus)

3 LÄMPÖYRITTÄJYYS

Tässä osassa perehdytään lämpö yrittäjyyden perusasioihin. Mihin lämpöyrittäjyys perustuu? Kenelle yrittäjä myy lämpöä ja mihin hintaan? Mistä yrittäjä hankkii polttoaineen? Mitkä ovat kustannukset?

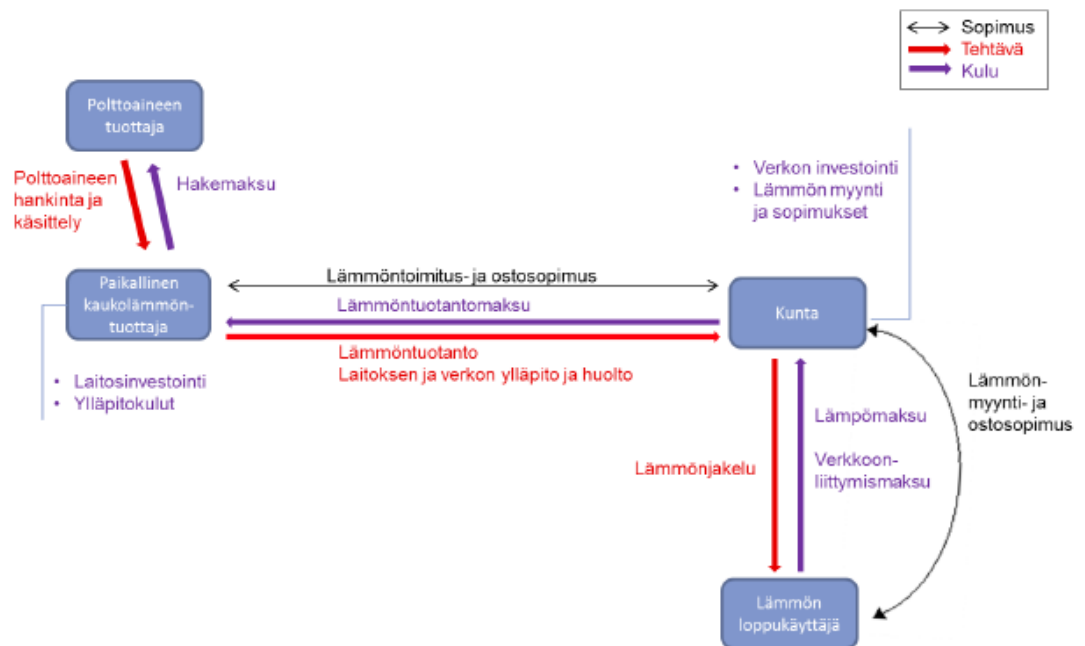
3.1 Yleistä lämpöyrittäjyydestä

Lämpöyrittäjyys on toimintaa jossa tuotetaan lämpöenergiaa paikallisesti. Yrittäjä toimii myyjänä ja lämmön hinta käyttäjälle on sovittu. Yrittäjä käyttää yleisesti polttoaineena omasta metsästä hankkimaansa puuta. Lisäksi yrittäjä tai yrittäjäyhteenliittymä vastaa lämpökeskuksen toiminnasta ja saa tuloa lämmitettävää kiinteistöön tai lämpöverkkoon tuottamastaan energiasta. Laitosten tehot vaihtelevat yhden lämmitet-

tävän kiinteistön muutamasta sadasta kilowatista pienen alueverkon useampaan megawattiin. Pienimmissä kohteissa yrittäjä myy lämpöä suoraan asukkaille. Aluelämpöverkossa kunta on usein mukana investoinnissa ja myy yrittäjän myymän lämmön eteenpäin asukkailleen.

Lämpöyrittäjä tuottaa sovitun määrän lämpöä. Yrittäjä on vastuussa riittävästä polttoaineen hankinnasta. Yrittäjän riskeihin kuuluu laitosinvestointi, polttoaineen hankintahinta sekä lämmön hinta ja kysyntä. Laitoksen toimintahäiriöt ja henkilöstön riittävyys kuuluvat myös yrittäjän riskeihin. Yhteys kuntaan ja siis asiakkaisiin jotka ovat veronmaksajia, on kuitenkin likeinen. Riskit ovat siis kuitenkin käytännössä aika leveillä hartioilla. Lisäksi lämpöyrittäminen on yleensä voittoa tavoittelematonta toimintaa jossa hyödyt jaetaan kaikille osapuolille. Suuria tuottovaatimuksia ei ole, yritykselle riittää yleensä että se on kannattava.

Kuvassa lämpöyrittämisen toimintamalli ja ansaintalogiikka on kuvattu pääpiirteissään. Muitakin malleja on mutta perusmalli on kuvassa esitetty. Yksi kiinnostava malli on franchising-malli jossa yrittäjä toimii valtakunnallisen lämpöyrittäjän konseptilla paikallisesti. Tässä etuna on yritystoiminnan aloittamisen helppous. Tässä mallissa tosin rahaa virtaa ulos kunnasta emoyritykselle. Lisäksi sopiminen ei ole yhtä luottamuksellista.



Kuva 7. Perinteinen liiketoimintamalli

(Hakala, Pesola, Vanhanen. 2012. 6.)

Alun perin lämpöyrittämisen liikkeelle pannut voima oli öljystä irtautuminen. Alue-
lämpö tuotettiin pitkään öljykattiloilla mutta hinnan nousu teki tästä yhä kalliimpaa.
Lisäksi metsäpolttoaineiden käyttö on Suomessa luonnollinen vaihtoehto. Metsäpolt-
toaineiden käyttö tuo myös maaseudulle pienyrittäjyyttä ja lisäelinkeinoja lisäksi se
työllistää ja on ympäristöystävällistä. Liiketoiminnasta syntyvät rahavirrat pysyvät
kunnassa mikä tukee paikallista taloutta. Ympäristöystävällisyyden kanssa kulkee
myös kansallisen ilmasto- ja energiastrategian täytäntöönpano.

Liiketoimintamallin kaaviosta näkee rahavirrat. Kunnan ulkopuolelle menevistä vir-
roista suurimmat ovat verot. Niitä maksetaan ainakin osasta työstä, energiamaksuista
ja tarvikkeista joista molemmista maksetaan arvonlisäveroa. Kunnan nimissä tehtävät
investoinnit voidaan tehdä kuntarahoituksen kautta. Puun hankinnan yhteydessä valtio
maksaa tukia.



Kuva 8. Lämpöyrittäjäyys (Motiva)

Lämpöyrittämisen kasvu on ollut huomattavaa. Vuonna 2001 yrityksiä oli vain 100 kun niitä 2011 lopussa oli jo yli 500. Suuri kasvuvauhti on merkki kannattavuudesta. Vauhti on edelleen suurta mutta kyllästyminen tapahtuu varmasti jossain vaiheessa. Toiminta voi vakiintua toimivaksi rakenteeksi joka pyörii muuttumattomana. Tällä mallilla voidaan varmasti toimia lähitulevaisuuteen.

Maantieteellisesti jakautuminen on aika tasainen, Länsi-Suomi 40 %, Etelä-Suomi 32 %, Itä-Suomi 20 % ja Pohjois-Suomi 10 %. Itä-Suomessa on selvästi paljon tilaa lämpöyrittämiselle. Länsi-Suomessa ollaan toisaalta tunnetusti yrittäjähenkisempiä. Eniten lämpöyrittäjiä näyttää olevan pohjanmaalla.

Laitosten tehot vaihtelevat yritysten asiakkaiden ja tehontarpeen mukaan. Yritysmuoto valitaan sen perusteella, minkälaisia asiakkaita yrityksellä on ja miten energia tuotetaan.



Kuva 9. Lämpöyrittäjätoiminta vuonna 2011 (Motiva)

(Motiva. Lämpöyrittäjäyys)

3.2 Metsähakkeen tuotanto

Energiapuun tuotannon kannattavuus lähtee korjuuketjun tehokkuudesta. Ketju muodostuu hakkuusta, metsäkuljetuksesta, energiapuun muokkaamisesta sopivaan muo-

toon ja laitoksille kuljetuksesta. Puu välivarastoidaan tienvarsissa vähintään yhden kesän ajan jonka jälkeen puu haketetaan ja kuormataan. Kuvassa on tyypillinen metsähakkeen korjuuketju.



Kuva 10. Energiapuun hankinta (Motiva)

Energiapuun muokkaamisessa käytetään yleensä hakkuria tai murskainta. Hakkuria käytetään latvusmassalle ja pienpuulle. Murskainta taas vähemmän tasalaatuisille ja järeämmälle puuainekselle kuten kannoille sekä ruokohelvelle ja runkopuulle.

Suurin kustannus energiapuun hankinnassa ovat kuljetuskustannukset jotka kattavat jopa kolmanneksen kustannuksista. Kun puu korjataan lähimetsistä, ei tämä vielä ole ongelma. Mutta jos puun tarve kasvaa niin sitä täytyy hakea kauempaa ja pienemmistä leimikoista. Tällöin kustannukset kasvavat. Kuljetuskustannuksissa on huomioitava myös puun lämpöarvo. Lastin puusta tuotetulla energialla on sovittu myyntiarvo lämpönä. Jossakin kohtaa tulee raja jonka jälkeen lastia ei kannata enää kuljettaa. Lämpöarvoon liittyy myös hakkeen kosteus, joka on vettä eli turhaa painoa jota ei kannata kuljettaa. Puuhake on lähtökohtaisesti paikallinen polttoaine.

Luotettava ja tasainen polttoainehuolto on elintärkeää voima- ja lämpölaitoksille. Polttoainetta on oltava saatavilla tasaisena virtana koko laitoksen käyntiajan. Pienille laitoksille toimitettava puu haketetaan usein suoraan autoon tienvarsivarastosta. Suurilla laitoksilla taas useilta toimittajilta saapuvat polttoainetoimitukset täytyy suunnitella logistisesti tehokkaasti ja aikatauluttaa.

(Motiva. Metsähakkeen tuotanto)

Lämpöyrittäminen maaseudulla jossa yrittäjärengas huolehtii itse hakkeen hankkimisesta, toimii tuotantoketju erityisen hyvin. Hankinnat ja kuljetukset voidaan järjestää joustavasti. Kuljetus tapahtuu osakkaiden traktoreilla. Metsänhoitotyöt, joiden yhteydessä energiapuuta syntyy, täytyy yrittää järjestää niin että joka vuosi on puuta tarjolla. Se vaatii tietysti osakkailta yhteishenkeä.

3.3 Turve seospolttoaineena

Metsähakkeen suurin ongelma on sen suuri vaihtelu laadussa ja saatavuudessa. Usein hakkeen seassa käytetään turvetta joka kestää paremmin varastointia. Turvetta käytetään etenkin talvella jolloin polttoaineen laatu korostuu. Turpeen ja puun yhteiskäytöllä saadaan myös polttoteknisiä hyötyjä. Palaminen on puhtaampaa. Kattilassa turve estää puun syövyttävät vaikutukset ja puupolttoaine sitoo turpeen rikkiä. Lisäksi turve sitoo puupolttoaineessa olevaa klooria. Turpeen käyttö vähentää myös tuhkan ja petimateriaalin paakkuuntumisen aiheuttamia käyttöhäiriöitä ja vähentävät kattilan nuohouksen tarvetta.

(turveinfo.fi)

Turvetta täytyy yleensä kuljettaa kauempaa kuin haketta. Sataa kilometriä voidaan pitää kannattavuuden ylärajana. Sitä käytetään markkinahinnan yhteydessä. Jyrsinturpeen lämpöarvo irtokuutiometriä kohden on vähän haketta korkeampi. Toisin sanoen yhdessä lastissa on vähän enemmän energiaa. Turve oli pitkään huomattavasti haketta halvempaa. Nyt hinnat ovat lähes samat. (Katso kuva 15). Ostettuna kuljetuskustannukset ovat käytännössä samat. Hake omasta metsästä on tietysti halvinta kuljettaa.

Alla olevasta taulukosta näkee että energiapuu ja turve ovat tilaa vieviä polttoaineita. Hakkeen energiatiheys (MWh/m³) on noin 12,5 kertaa (turve 11,1) huonompi kuin öljyn. Haaste on siis kuljetuksen tilavuus, ei paino. Lavojen ja säiliöiden tilavuudet vaihtelevat tietysti myös. Monta seikkaa täytyy siis huomioida.

Taulukko 1. Hakkeen ja turpeen lämpöarvot (bioenergianeuvoja.fi)

Polttoaine	Mittayksikkö	GJ	MWh	toe	t/m ³ (tai t/i-m ³)
Polttohake	i-m ³	2,88	0,8	0,069	0,3
Jyrsinturve	i-m ³	3,24	0,9	0,077	0,32
Kevyt polttoöljy	tonni	42,5	11,806	1,015	0,845

1 toe

ekvivalenttinen öljytonni = raakaöljytonnin sisältämä energiamäärä = 11,63 MWh

i-m³ = irtokuutiometri. Yksi irtokuutiometri on noin 0,40 kiintokuutiometriä eli 400 litraa (vaihteluväli 0,38 – 0,46).

Pilkkeiden määrän mittayksiköt

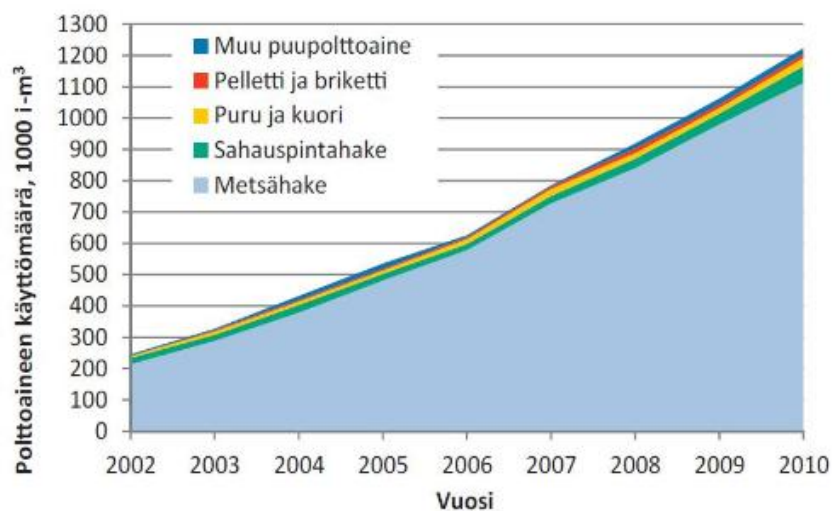
1 kiintokuutiometri m³ = 1.49 x pinokuutiometri = p- m³ = 2.5 x irtokuutiometri = i- m³

Lähde: Motiva, FINBIO

Kuva 11. Puumääriä (Motiva)

3.4 Lämpöyrittämisen keskeisiä edellytyksiä

Suomen suurista metsävaroista johtuen puupohjaisten polttoaineiden osuus energiantuotannossa on merkittävä ja se tulee kasvamaan tulevaisuudessa. Hidastumisen merkkejä ei ainakaan vielä ole ilmassa. Puupohjaisten ja yleensä koko bioenergian käytön lisäämistä tukevat sekä kansalliset että kansainväliset sopimukset ja säädökset. Myös EU:n tavoitteet uusiutuvien energialähteiden kannustimet edistävät käytön lisäämistä.



Kuva 12. Lämpöyrittäjien puupolttoaineiden käytön kehitys (Okkonen)

Lämpöyrittäjän on syytä seurata aktiivisesti toimintaympäristössään tapahtuvia muutoksia, panostaa kehitystoimintaan ja olla eturintamassa uusien liiketoimintamallien soveltamisessa ja käyttöönotossa. Menestyvien lämpöyritysten tyypillisiä piirteitä ovat mm.:

- Asiakkuuden ja jakeluverkon hallinta
- Kilpailijoista poikkeavat liiketoiminta- ja palvelumallit

- Tietotekniikan käyttö toiminnan ohjauksessa
- Keskittyminen tiettyihin tuote ja markkinasegmentteihin
- Logistiikan hallinta
- Tehokas tuotanto ja hallinto
- Raaka-ainevirtojen hallinta
- Ammattitaitoinen ja motivoitunut henkilöstö

Lämpöyrittäjän ja bio-energia-alan markkinoiden ja tuotannon kehittymisen suurin haaste on Pk-bioenergia toimialaraportin mukaan bioenergian kallis hinta suhteessa muihin energiamuotoihin. Kalliin hinnan syynä on mm. itse raaka-aineen kalleus, kuljetusketjun puutteet ja laatuongelmat. Laitokset ovat usein myös hyötysuhteiltaan huonoja. Näiden parantamisen eteen voidaan kuitenkin työskennellä tai tehdä investointeja. Voidaan tehostaa korjausketjua ja panostaa uusimpaan korjuuteknologiaan. Poliittisiin päätöksiin taas pitää vain sopeutua. Viimeisimpinä esimerkkeinä ovat kivihillen halpeneminen, turpeen kallistuminen ja energiapuutukien pieneneminen.

Jos yrittäjän täytyy hankkia energiapuu markkinoilta, on sen hinta sekä korkeampi että epävakampi. Valtio on yrittänyt tasata näitä heilahteluja maksamalla tukia. Energiapuulle jaetaan tukia kestävän metsätalouden rahoituslain (Kemera) mukaan. Nämä tuet tosin vaihtelevat poliittisten virtausten mukaan.

Lämpöyrityksissä koetaan ongelmaksi kuntien vähäinen aloitteellisuus. Asian tekee hankalaksi se että kuntien oma rakennuskanta virastoiineen, liikehuoneistoiineen ja sosiaali- ja terveystalouden rakennuksineen muodostaa lämpöyrittäjien peruskuorman. Kunta on yleensä lämpöyrittäjän suurin asiakas. Kunnan aloite ja tuki on usein ratkaisevaa yrittämisen aloittamiselle. Investointikustannukset ovat useimmiten liian suuret ja pitkäaikaiset (15–20 vuotta) yrittäjän yksin hoidettavaksi. Lisäksi merkittävä osuus investoinnista kohdistuu lämmönjakeluverkostoon kunnan alueella. On luonnollista että kunta osallistuu tästäkin syystä. Hyödyt kunnalle ovat kuitenkin moninaiset. Siksi kunta sosisikin raportin mukaan paremmin investoinnin tekijäksi kuin lämpöyrittäjä.

Alan yritykset pitävät parhaana keinona saada kasvua yhteistyötä ja verkottumista. Muita tapoja on myynti- ja markkinointiosaamisen kehittäminen ja uudet tuotteet ja palvelut.

Lämpöyrittäjyyteen raportti esittää uusien liiketoimintakonseptien kehittämistä energiaketjun osiin kuten:

- polttoaineen tuotanto ja myynti
- lämmitysjärjestelmän suunnittelu ja myynti osana talotoimituksia
- lämmitysjärjestelmien asennus, huolto ja kunnossapito

Lisäksi yritykset voivat pyrkiä koko ketjun hallintaan myymällä tuotetta suoraan loppuasiakkaalle. Liiketoiminnan kehittäminen lisää kysyntää ja uusien tuotteiden tarvetta koko tuotantoketjussa.

(Lämpöyrittäjyyden ja laatuhakkeen toimintasuunnitelma vuosille 2012–2014. 2011, 4-7)

3.5 Lämpöyrittäjyyden talous

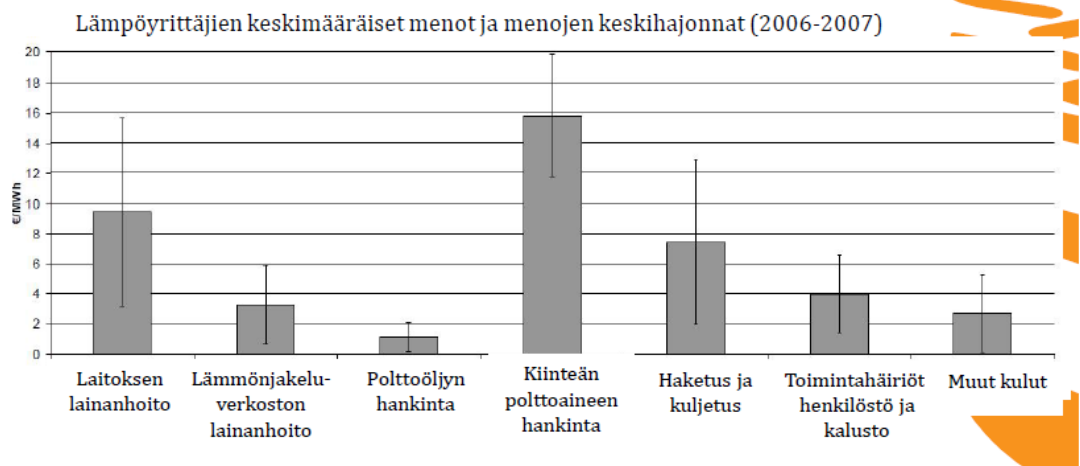
Taulukko 3-1 Lämmönmyyjän kustannusrakenne (soveltaen ET 2006)

Pääomakustannukset		Käyttö- ja hoitokulut	
Aineettomat hyödykkeet	ATK	Kiinteät kustannukset	Ulkopuoliset palvelut ja materiaalit
Rakennukset ja rakennelmat	Toimistorakennukset Lämpökeskusten rakennukset Muut rakennukset		Palkat, henkilöstökulut ja -sivukulut Pysyvien vastaavien arvonalenemiset Vuokrat
Tuotannolliset koneet ja laitteet	Lämpökeskukset Pumppaamot Lämmönsiirrinaset Lämpövarastot Muut tuotannolliset koneet ja laitteet	Muuttuvat kustannukset	Lämmön ostot Polttoainehankinta- ja verot Tuotantoverot Päästöoikeudet Varastojen muutokset Pumppaus- ja omakäyttösähkö Lisävesi
Kaukolämpöverkko	Kaukolämpöjohdot Mittarit ja mittausjärjestelmät Ohjauslaitteistot		
Koneet ja laitteet	Konttorikoneet ATK-laitteet Kuljetuskalusto Työkoneet	Muut kustannukset	Muut liiketoiminnan kulut
Finnssisijoitukset			

Kuva 13. Lämpöyrityksen kustannusrakenne (Energiateollisuus)

Lämpöyrityksen suurimmat kustannukset aiheutuu laitos- ja verkkoinvestoinneista. Ne ovat etupainotteisia mutta jatkuvat kuitenkin koko käyttöajan. Kiinteät kustannukset ovat nimensä mukaisesti vuosittain suurilta osin samat. Muuttuvat kustannukset taas liittyvät polttoaineen hankintaan ja energian tuotantoon ja siirtoon.

(Kaukolämmön käsikirja 2006, 465.)



Kuva 14. Lämpöyrityksen menot ja menojen keskihajonnat (Okkonen 2011)

Kannattavaan liiketoimintaan kuuluu säästökohteiden etsiminen etenkin kiinteistä ja muuttuvista kustannuksista. Tekijöitä joita yrityksen toiminnassa tulee jatkuvasti seurata, ovat:

- savukaasuhäviöt ja hyötysuhteet
- polttoainehävikki
- häiriöistä aiheutuva tuotannon menetys
- verkon lämpöhäviöt ja mittaushäviöt
- hylky rakennusmateriaali

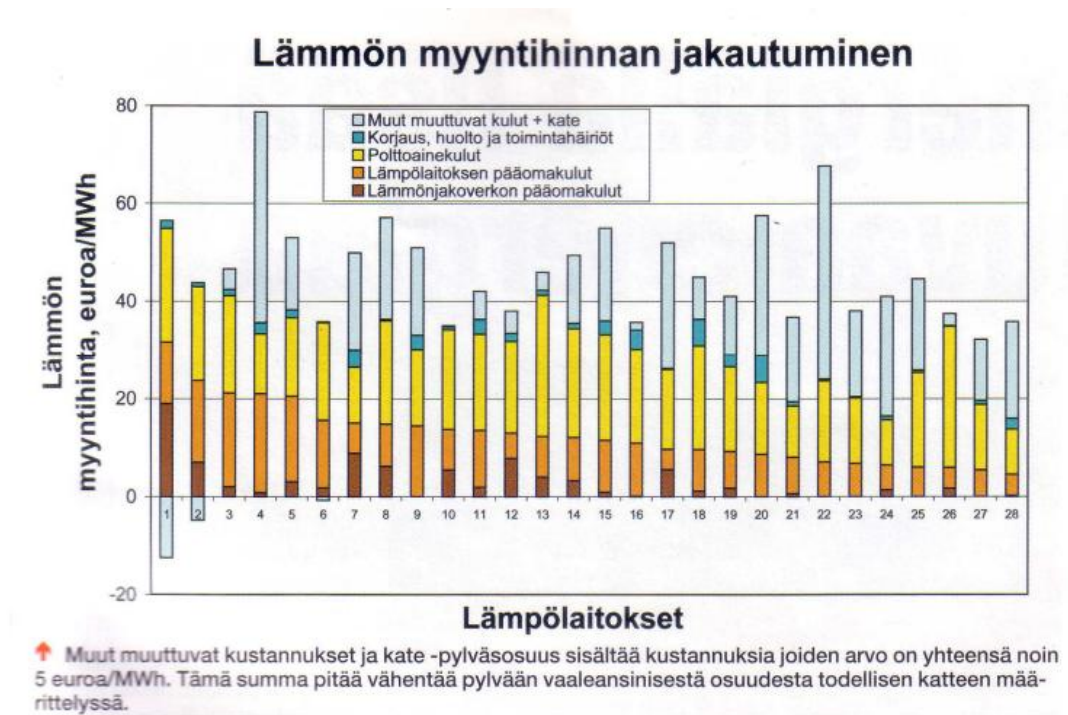
- käyttövarmuus

Seurannan perusteella voidaan tehdä päätöksiä parannusinvestoinneista jos arvot ovat alle tavoitteiden. Tekijät ovat kuitenkin niin oleellisia että ne täytyy laittaa kuntoon. Kattava kannattavuustarkastelu on syytä tehdä muutaman vuoden välein. Tarkastelussa ei tule keskittyä liikaa yksityiskohtiin vaan kokonaisuuteen.

(Kaukolämmön käsikirja 2006, 469.)

3.6 Lämmön myyntihinnan jakautuminen

Kustannusten ja hinnoittelun yhteyttä kuvaa seuraava kaavio. Vaaka-akselilla on 28 lämpöyrittystä, järjestettyinä pääomakulujen mukaan. Nähdään kustannusrakenteen suuri vaihtelu. Huomataan että lähes kaikki yritykset ovat kannattavia. Ylijäämät on pystyttävä perustelemaan. Suuret pääomakulut näyttävät johtavan alijäämään mikä johtuu kaikesti investointien etupainotteisuudesta, eli ne on juuri tehty. Lisäksi monissa tapauksissa kunta varmastikin on vastannut lämpöverkon investoinnista. Erot huoltokustannuksissa voivat johtua ainakin työn tekijästä (itse/ulkoistettu) tai vanhoista laitteista. Polttoainekustannukset riippuvat tuotantoketjun tehokkuudesta ja puun riittävyydestä (ulkoa osto).



Kuva 15. (Okkonen)

3.7 Kaukolämmön hinnoittelu

Lämmönhankinnan ja jakelun tuotot muodostuvat lähinnä hinnoittelujärjestelmän mukaisesta lämmönmyynnistä ja siihen liittyvistä maksullisista palveluista sekä muista tuotoista.

Kaukolämmön hinnoittelun tulee turvata yrityksen lyhyen ja pidemmän aikavälin kannattavuus. Hinnoittelun pääperiaatteet ovat alalla yhteiset:

- hinnoittelun on turvattava yrityksen toiminnan jatkuvuus siten, että kannattavuus ja toisaalta kilpailukyky säilyvät
- hinnoittelun on oltava pitkäjänteistä ja kustannusvastaavaa
- mittauksen ja laskutuksen on oltava yksinkertaista ja luotettavaa
- hinnoittelun on ohjattava energiankäyttöä tarkoituksenmukaisesti
- hintatason on oltava kohtuullinen

- samantyyppisiä asiakkaita on kohdeltava tasapuolisesti
- energian kokonaistoimituksissa ei saa sitoa eri tuotteita keinotekoisesti toisiinsa

Hintatason riittävyys tarkastetaan liiketoimintaympäristön kokonaistilannetta analysoimalla. Laaditaan yrityksen tulos-, tase- ja rahoitusennusteet joista nähdään yrityksen omavaraisuuden kehittyminen, käyttökate ja liittymismaksujen riittävyys. Lisäksi voidaan ennakoida polttoaineiden hintojen kehitystä.

(Kaukolämmön käsikirja 2006, 470.)

Hinnoitteluvaihtoehtoista liitteessä 4.

3.8 Maksut

Edellä esitetyn perusteella on Suomessa otettu käyttöön hinnoittelujärjestelmä, joka jakaantuu yleensä:

- liittymismaksuun
- perusmaksuun
- energiamaksuun

Liittymismaksulla katetaan yleisesti investointien pääomakustannukset. Maksu määritellään eri kokoluokan asiakkaille siten, että kannattava liittymistiheys uusilla alueilla saavutetaan eikä hintataso jatkossa tule suuresti muuttumaan. Maksun on siis oltava kilpailukykyinen ja reilu. Se ei saa olla este liittymiselle vertailtaessa kilpaileviin lämmitysmuotoihin. Liittymismaksu on arvonnäköinen.

Perusmaksu maksetaan liittymisen jälkeen ja se perustuu hankittuun liittymistehoon tai toisin sanoen saatuun vesivirtaan. Perusmaksulla katetaan lämmönhankinnan kiinteät kustannukset. Erikoiset asiakkaat maksavat luonnollisesti eri määrästä tehoa. Maksun tason täytyy olla kilpailukykyinen. Perusmaksu on arvonnäköinen.

Energiamaksua maksetaan kulutetusta energiasta. Sillä katetaan lämmönhankinnan muuttuvat kustannukset sisältäen pumppauskustannukset. Energiamaksua maksetaan perinteisesti kiinteällä hinnalla energiayksiköltä. Tämä ei kuitenkaan vastaa energian tuotantokustannuksia jotka ovat talvella suurimmat ja kesällä pienimmät. Syynä tähän on ennen kaikkea öljyn käyttö talvella. Tästä syystä on alettu käyttää kausihinnoittelua jossa lämmön hinta vaihtelee vuodenajan mukaan. Tämä kannustaa asiakkaita myös energiatehokkuuteen. Energiamaksu on arvonnalisäverollinen maksu.

3.9 Kilpailukyky

Kaukolämmön kilpailukyky asiakkaan kannalta on sen kustannukset verrattuna vaihtoehtoihin lämmitysmuotoihin. Vaihtoehtoisten lämmitysmuotojen kustannusten seuraaminen onkin tärkeä tehtävä tuottajalle. Tärkeimmät vertailun kohteet ovat erilaiset lämpöpumput, suora sähkölämpö, maakaasu ja bioenergia (pelletit, hake). Tämä korostuu erityisesti uudisrakennuksissa joissa tehdään valinta lämmitysmuodosta. Myös jo lämpöverkossa olevaan rakennukseen voidaan lisätä rinnalle toinen järjestelmä. Näiden vertailujen perusteella voidaan tehdä laskelmia ja päättää hinnoittelusta ja hinnoittelujärjestelmästä.

Laskelmissa ei välttämättä koskaan päästä ristiriidattomaan lopputulokseen. Esimerkiksi energiatehokkuuteen kannustava hinnoittelu johtaa onnistuessaan tehon ja energian tarpeen pienenemiseen. Siis tulojen vähenemiseen joka pitäisi kattaa muuttamalla hinnoittelua.

3.10 Sääntely

Suomessa kaukolämpötoiminnan viranomaisvalvonta perustuu pääosin kilpailunrajoituslainsäädäntöön ja osittain sähkömarkkinalakiin. Kuluttaja-asiakkaiden asemaa turvaa lisäksi kuluttajansuojalaki. Kaukolämpöyrittäjä on kilpailuviraston mukaan määrävässä markkina-asemassa kaukolämpöön liitettyjen asiakkaiden suhteen. Voidaan puhua luonnollisesta monopolista. Lisäksi hinnoittelua säätelee energiaverotus.

(Kaukolämmön käsikirja 2006, 472.)

4 KAUKOLÄMMÖN TULEVAISUUS

Tässä osassa tutkitaan miten kaukolämmön tuotanto tulee kehittymään. Luodaan myös visio minkälainen toimintamalli olisi mahdollinen.

4.1 Nykytilanne

Kaukolämpöalalla menee tällä hetkellä hyvin. Se on maamme yleisin lämmitysmuoto joka on osoittautunut hyvin toimivaksi tavaksi lämmittää taajamia.

Alaa on kuitenkin kritisoitu itsetyytyväisyydestä ja kehityksen pysähtymisestä. Syynä tähän on huoli siitä että ala ei pysy mukana kehityksessä ja kilpailussa. Kaukolämmön pelätään menettävän asemaansa muille lämmitysmuodoille, kuten maalämmölle, erilaisille lämpöpumpuille ja aurinkolämmölle. Nämä kilpailijat eivät tosin ole yhtä energiatehokkaita kokonaisuuden kannalta.

4.2 Muutosvoimat

Vuoteen 2020 mennessä tähdätään kansainvälisesti ja kansallisesti huomattaviin hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen, uusiutuvien energiamuotojen käytön lisäämiseen sekä energiatehokkuuden parantamiseen. Nämä tunnetaan EU:ssa nimellä 20–20–20-tavoitteet. Energia-alalla tulee olemaan merkittävä rooli näihin tavoitteisiin pääsemisessä.

Näiden tavoitteiden taustalla on suurena osana ilmaston lämpeneminen. Lämpenemisellä on kuitenkin myös suora vaikutus lämmitysenergian tarpeeseen. Tämä yksinkertaisesti niin että talvisin tarvitaan vähemmän lämmöntuotantoa.

Kaukolämmön toimintaympäristöön vaikuttaa myös asiakkaiden vaihtoehtoiset energiamuodot. Niihin kuuluvat maalämpö, muut ilma-lämpöpumput, aurinkoenergia ja suora sähkölämpö. Niistä enemmän myöhemmin.

Muita muutostekijöitä ovat yhteiskuntarakenteen muutos (tiivistyminen) ja väestölliset muutokset (kulutustottumukset).

4.3 Visio

Rakennuksiin kohdistuvat erilaiset energiatehokkuustoimet, lämmön talteenottojärjestelmät sekä rakennusten kasvavat sisäiset sähkökuormat muuttavat merkittävästi kaukolämmön kokonaiskulutusta ja kulutusprofiilia. Kaukolämmön huipunkäyttöaika tulee todennäköisesti tulevaisuudessa pienentymään. Tämä on puolestaan vaikuttaa lämmön tuotantorakenteeseen ja huipputehon mitoittamiseen.

Jotta kaukolämmön kilpailukyky säilyy tulevaisuudessa, täytyy kaukolämpöyhtiöiden yhtäältä korostaa kaukolämmön nykyisiä päävahvuuksia, ja toisaalta kehittää uudenlaisia toimintamalleja ja ratkaisuja, jotka soveltuvat tulevaisuuden toimintaympäristöön. Uusien ratkaisujen ja toimintamallien toteutuksessa pitää pystyä hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti olemassa olevaa kaukolämpöinfrastruktuuria. Tämän lisäksi tarvitaan kuitenkin ratkaisuja, joilla lisätään nykyisestä kaukolämpöverkon älykkyyttä ja joustavuutta. Tällaisia asioita voivat olla esimerkiksi hajautettu tuotanto, lämmön varastointi, nykyistä reaaliaikaisempi mittaus ja tuotannon optimointi, kulutuksen ohjaus sekä hinnoittelun kehittäminen.

(Pesola, Bröckl & Vanhanen 2011, 4.)

Hajautetussa tuotannossa siirrytään pois kaukolämmölle tyypillisestä keskitetystä lämmöntuotannosta. Verkossa olevat ja liittyvät asiakkaat voisivat yhdistää oman järjestelmänsä kaukolämpöverkkoon. Joko asiakas liittyy rinnalle ilman lämmönsyöttöä tai suoraan osaksi kaukolämpöjärjestelmää niin että asiakas voi myydä ja ostaa lämpöä. Lämmön varastointi voisi tällöin tapahtua ainakin lämpöakuissa ja rakennusten vesivaraajissa. Tarkennetulla mittauksella saadaan merkittäviä hyötyjä tuotannon optimoinnissa, tehontarpeen ennakkoinnissa ja pumppauksen ohjauksessa. Myös lämpökatkojen aiheuttamien tehon muutosten ennakointi ja kapasiteetin varaaminen helpottuu ja tarkentuu. Tarkennettu kulutuksen mittaaminen mahdollistaa samalla uusien kaukolämmön hinnoittelumallien ja tariffien käyttöönoton. Tällöin voidaan vaikuttaa vuotuisen lämmön kulutusprofiiliin ja siten tuotannon mitoittamiseen. Tavoitteena on lämpökuorman ennustettava ja optimaalinen profiili joka vähentäisi kalliimpien tuotantomuotojen käyttöä. Hinnoittelun tulee läpinäkyvä ja yksinkertainen jotta asiakkaat tuntisivat järjestelmän reiluksi ja turvalliseksi. Hyödyt tulee jakaa järkevästi osapuolten kesken. Se on järjestelmän toimivuuden kannalta tärkein ehto. Hinnoittelumallien kehittäminen on vasta alkanut jonka voi liittää osaksi kritiikkiä

(Pesola, ym. 2011, 14–17)

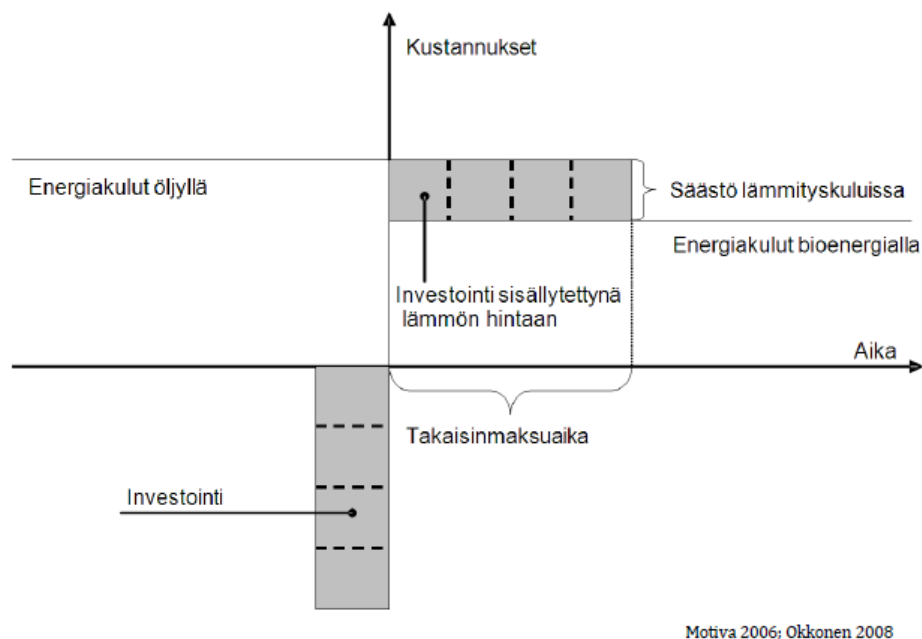
Energiateollisuuden analyysissä on liitteissä 7,8, ja 9. Liitteessä 11 on niiden termit selitetty. Liitteessä 10 on laajan ruotsalaisen tulevaisuusraportin pääkohdat tiivistettynä.

5 LÄMPÖYRITYKSEN TOIMINNAN TARKASTELUA

Tässä osassa tarkastellaan toimintaa yleisellä tasolla aihe kerrallaan. Esimerkit on otettu eri lähteistä eli eri lämpöyrityksistä ja siksi käytetyt lukuarvot vaihtelevat.

5.1 Investoinnit

Lämpökeskusinvestointi, jossa pääpolttoaine öljy muutetaan hakkeeksi, tapahtuu yksinkertaistettuna kuvan osoittamalla tavalla.



Kuva 16. Investointi (Okkonen 2011)

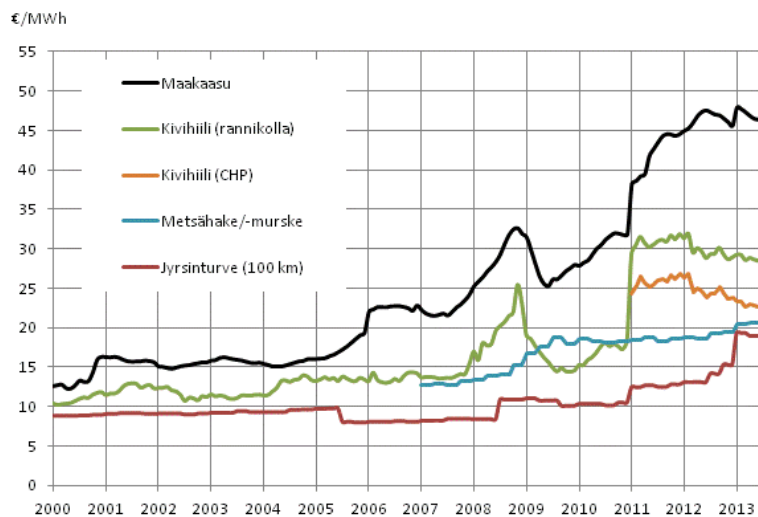
Verrataan öljyn ja kunnasta tai lähialueelta saatavan puuhakkeen kustannuksia. Kustannuksiin kuuluu etenkin hinta, kuljetus- ja huoltokulut ja varastointi. Kun lämpöyrittäjä myy lämpöä kunnalle, on lähes kaikki rahavirrat kunnan sisäisiä. Hintaan laskettu työ ja kuljetus- ja huoltotyö voidaan järjestää oman kunnan työnä. Hakkeen hinta ei siis ole markkinahinta vaan omien kustannusten hinta. Kun laitos toimii öljyllä, täytyi

lähes kaikki edellä mainitut ostaa ulkoa. Muitakin polttoaineita täytyisi ostaa ulkoa markkinahintaan. Turve voi olla vaihtoehto etenkin jos kunnassa on omaa tuotantoa.

Jos siis hakkeen energiakuluiksi saadaan esimerkiksi yhteensä 70 €/MWh ja öljyn hinta on 110 €/MWh (katso alla) saadaan säästöä 40 €/MWh. Tämä kerrotaan laitoksen vuodessa tuottamalla energialla. Saadaan säästö vuodessa euroina. Tällä summalla voidaan maksaa investointia takaisin. Koko investointi voidaan myös jakaa tällä säästöllä jolloin saadaan investoinnin takaisinmaksuaika.

5.2 Polttoaineiden markkinahinnat

Alla olevista kaavioista nähdään lämpöyrittäjien lämmöntuotantoon käytettävien polttoaineiden markkinahintoja. Puuhakkeen markkinahinta nousi 2013 alussa yli 20 €/MWh. Syynä on energiapuun tuen pieneneminen ja yleinen kysynnän kasvaminen. Turpeen hinnan nopea nousu on syytä huomioida. Hyödyt seospolttoaineena täytyy arvottaa uudelleen.



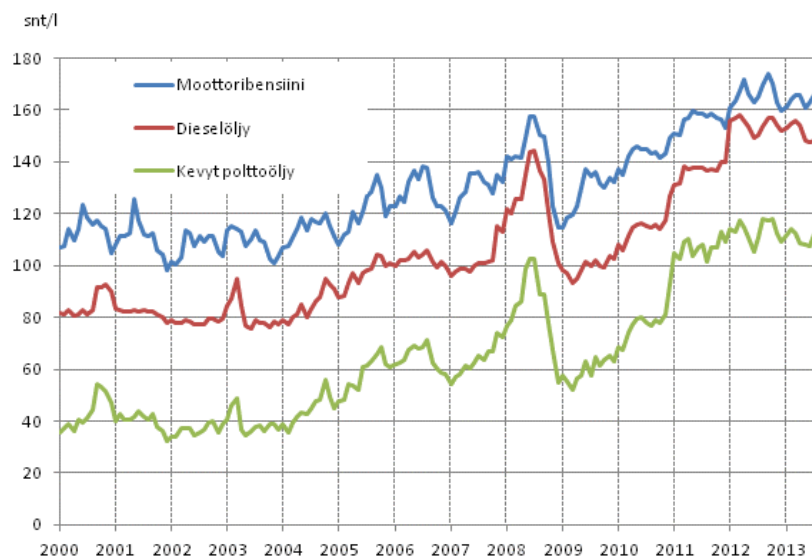
Kuva 17. Voimalaitospolttoaineiden hintakehitys

(Tilastokeskus)

Kevyen polttoöljyn hinta on noussut vuosikymmenessä huomattavan paljon. Laskua ei ole odotettavissa. Pystyakselin snt/l voidaan muuntaa €/MWh suoraan kun tunnetaan öljyn energiasisältö 10 kWh/l ja tämän hetken hinta 110 snt/l. Saadaan:

$$\frac{1,10 \text{ €/l}}{0,01 \text{ MWh/l}} = 110 \text{ €/MWh}$$

Hinnan näkee siis käytännössä suoraan, ilman laskemista.

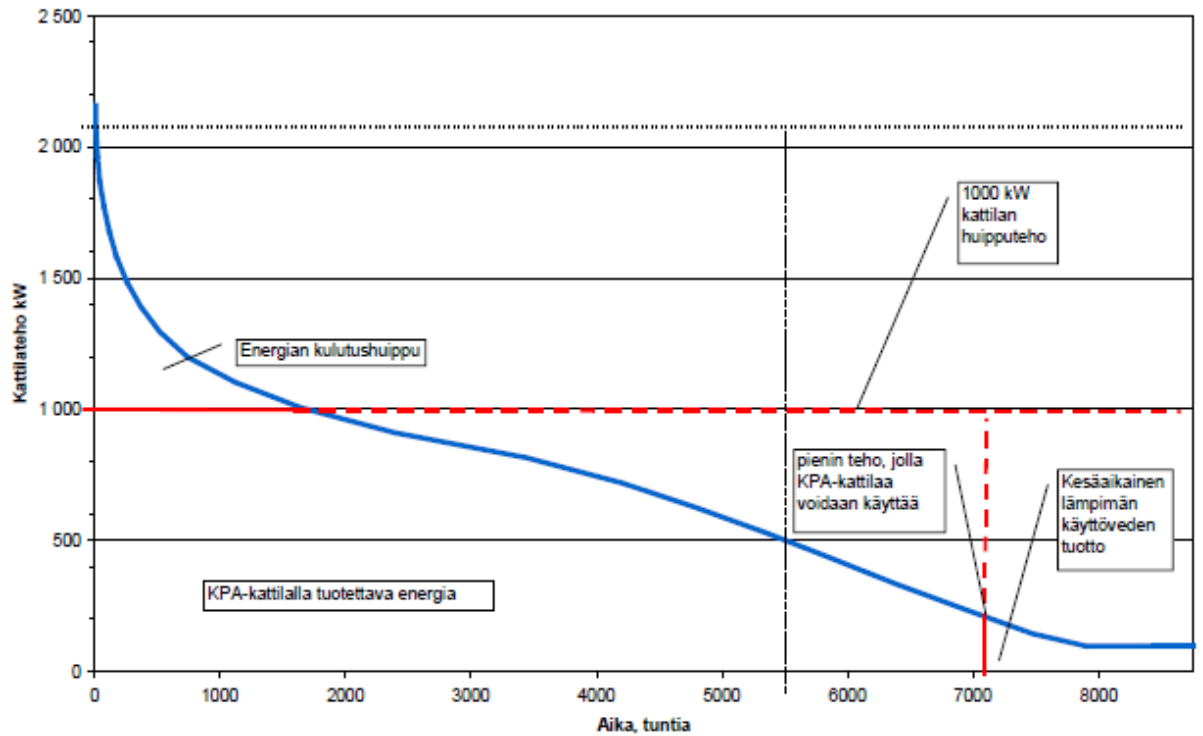


Kuva 18. Öljytuotteiden kuluttajahinnat

(Tilastokeskus)

5.3 Kattilainvestointi

Kattilan mitoitus tapahtuu verkon tehontarpeen pohjalta. Tehontarpeesta piirretään pysyvyyskäyrä jossa vuoden tunninit sijoitetaan järjestykseen tehontarpeen mukaan. Tunti jolloin tehontarve on suurin, tulee ensimmäiseksi. Tehontarve on suurin kovimmilla pakkasilla.



Kuva 19. Tehon pysyvyyskäyrä (Suomen Kuntaliitto)

Kuvan tapauksessa verkon huipputehotarve on 2,1 MW. Verkon tarvitsema vuosienenergia on pysyvyyskäyrän (sininen) alapuolelle rajoittuva pinta-ala. Peruslämpöä tuottavan KPA-kattilan huipunkäyttöajan tulisi olla vähintään 4000h. Tässä tapauksessa on valittu kattila jonka teho on 1 MW. Kattilan käytön alaraja on 20 % mitoituksesta. Kattilan tuottama vuosienenergia on tällöin punaisten suorien ja pysyvyyskäyrän rajaama alue. Huipunkäyttöajaksi saadaan 4500h mikä on oikein hyvä. Jos kattilaksi valittaisiin 2,1 MW tuotettaisiin siis mitoitusteho hakkeella. Mutta tällöin olisi myös alaraja puolet suurempi. Tällöin huipunkäyttöajaksi tulee 2600h. Tuotettu energia-ero on vain 20 % (4,5/5,5). Lisäksi kesällä käytettäisiin enemmän öljyä. Käytännössä talvella säästetty öljy poltettaisiin kesällä.

Perussääntönä on että peruslämmityslaitos mitoitetaan 40–60 %:iin verkon mitoituksesta. Tällöin pääpolttoaineella tuotetun energian osuudeksi tulee 80–90% hyvällä huipunkäyttöajalla. 60 % jälkeen tämä osuus ei enää kasva mutta huipunkäyttöaika huononee. Loppuosa tuotetaan tukipolttoaineella. Tukipolttoainetta käytetään talven maksimikuormilla ja kesällä käyttöveden lämmitykseen.. Tukijärjestelmän toteutus

on tapauskohtainen. Toteutuksessa on otettava huomioon rakennusten käyttö ja energiatehokkuus.

(Hakelämpökeskuksen hankinta 2002, 8.)

Kattilan teho voidaan mitoittaa myös karkeasti suoraan jakamalla verkon lämmöntarve huipunkäyttöajalla.

Mikäli hakekattila mitoitetaan peruslämmityskattilaksi, tarvitaan siis jokin lisäenergianlähde, jolla puuttuva osuus energiasta tuotetaan. Tällaisen tukipolttoainejärjestelmän tehon mitoituksessa on noudatettu kahta eri käytäntöä:

Tavanomaisille kiinteistöille energiantuotanto on usein mitoitettu niin, että peruslämmityskattila ja tukipolttoainekattilat ovat yhteenlasketulta teholtaan hieman mitoitus-tehoa suuremmat. Tällöin peruslämmityskattilan vikaantumistilanteissa ei tukipolttoaineella pystytä tuottamaan täyttä tehoa, mutta pystytään ylläpitämään talvella sellainen lämmitysteho, ettei jäätymisvaurioita tapahdu.

Aluelämpöverkostoissa ja kiinteistöissä, joissa lämmönsaanti on turvattava täysimääräisenä kaikissa olosuhteissa, mitoitetaan tukipolttoainejärjestelmä usein siten, että sillä voidaan tuottaa kaikki tarvittava energia, vaikka peruslämmityskattila olisi pois käytöstä. Tällöin tukipolttoainekattiloita voidaan hankkia kaksi kappaletta: toinen kesäajan vähäiselle käytölle ja toinen, edellistä suurempi, käytettäväksi talvella peruslämmityskattilan rinnalla.

(Hakelämpökeskuksen hankinta 2002, 10.)

Taulukko 2. Tyypillisiä kattilayhdistelmiä

	Peruskuorman tuotanto	Huippu- ja varakattilat
Alle 1 MW	60 % hake, pelletti	70 % kevytöljykattila
1-3 MW	50 % hakekattila	30 % kevytöljy, kesällä 70 % kevytöljy, pelletti,

		turve, hake
3-10 MW	40 % voimalaitos tai hakekattila	60 % kevytöljykattila 60 % pelletti, turve, hake

(Kaukolämmön käsikirja 2006, 325)

Tavallisin huippuenergian lähde on siis kevyt polttoöljy. Sen valinta tukipolttoaineeksi on yleistä kohtuullisten investointikustannusten ja luotettavan sekä koetellun tekniikan vuoksi. Lisäksi vanhoja öljykattiloita voidaan käyttää loppuun uuden peruslämpökeskuksen rinnalla. Öljyn hinnan nousu muuttaa kuitenkin tilannetta muille vaihtoehtoillemme edullisempaan suuntaan. Vaihtoehtoja ovat ainakin pelletit, turve, bioöljy, biokaasu, aurinkokeräin kesällä ja pienempi hakekattila.

Pienempi rinnalla toimiva hakekattila voisi tuottaa kesälämmön ja osan talvikuormasta. Kattilan koko olisi tällöin vähän yli kesätehon tarpeen. Öljyntarve pienenesi tällöin huomattavasti, jopa yhteen prosenttiin tuotannosta (käsin laskettu kuvasta 17). Investointi olisi laskujeni mukaan varmasti kannattava säästetyn öljyn pohjalta. Käyttöaika jäisi tosin 2000 tuntiin. Jos lisäkattilaa pystyttäisiin käyttämään kaikkina vuodenaikoina, olisi se luonnollisesti erittäin kannattava. Ajotapaa pääkattilan kanssa pitäisi varmasti miettiä jotta koko potentiaali saataisiin käytettyä. Pääkattilahan on myös vajaakäytöllä yli 9 kuukautta. Biopolttoaineiden valmistus voisi olla yksi hyvä mahdollisuus.

Huipputehokattilan käyttö kestää talvella pakkasjakson kerrallaan ja kesällä se toimii yhtäjaksoisesti. Huipunkäyttöaika on lyhyt.

Näin tehty kattilainvestointi toimii pohjana lämpöyrityksen energiantuotannolle. Lasketaan kustannukset jotka määrää energian hinnan. Muutoksia toimintaympäristöön on kuitenkin odotettavissa. Näitä ovat lämmön tarpeen väheneminen ja kustannusten muutokset. Lämmön tarpeen väheneminen tarkoittaa että pysyvyysskäyrä alenee eri tekijöitä vastaavasti. Kattilaa käytetään silloin vajaalla teholla ja huipunkäyttöaika pienenee. Myös tukipolttoaineen tarve vähenee talvella mutta pysyy samana kesällä.

Kustannusten muutokset ovat ennen kaikkea polttoaineen hinta ja korkotason muutokset.

5.4 Lämpöarvo ja kosteus

Osuuskuntamuotoisessa lämpöyrittämisessä sekä silloin, kun hakkeen toimittajia on useita, on hinnoittelussa yleensä paras tapa määrittää hake-erän energiasisältö. Koste-an kokopuuhakkeen tehollinen lämpöarvo voidaan laskea kaavalla:

$$Q = [19,0 \times (100 - M) / 100 - 0,0244 \times M] / 3,6$$

jossa Q = polttoaineen tehollinen lämpöarvo (kWh/kg) ja M = polttoaine-erän kosteus (%).

(Fredriksson 2011, 13)

Kosteusprosentin voi mitata joko kosteusmittarilla tai seuraavalla yksinkertaisella menetelmällä:

- laitetaan näyte foliovuokaan
- punnitaan hakenäyte (vuoaan painolla ei merkitystä)
- kuumennetaan 105 asteeseen
- seurataan näytteen painoa
- kun paino ei enää laske, on näyte kuivaa
- täydellinen kuivuminen (0 %) kestää noin 16 h palakoon ollessa 30mm
- lasketaan näytteen kosteus kaavalla:
- $$\frac{\text{hakkeen märkäpaino} - \text{hakkeen kuivapaino}}{\text{hakkeen märkäpaino}} * 100$$
- esim.
$$\frac{200g - 150g}{200g} * 100 = 25 \%$$

- haketta voi pitää laadukkaana kun sen kosteusprosentti on alle 25–30.

(bioenergianeuvoja.fi)

Taulukko 3. Kosteuden vaikutus lämpöarvoon

M (%)	Q (kWh/kg)	Q (MJ/kg)
60	2,1	7,7
50	2,6	9,6
40	3,2	11,5
20	4,2	15,2
10	4,7	17,1
5	5,0	18,0
2	5,2	18,6
1	5,2	18,8
0	5,2	19,0

(1 kWh = 3,6 MJ)

Vertaamalla arvoja liitteen 9 arvoihin huomataan että kosteuden on oltava alle 5 % jotta voidaan puhua kuiva-aineesta. Pienissä kattiloissa käytetyn hakkeen alarajana olevan 40 %:n puun lämpöarvo taas on noin 66 % kuiva-aineen lämpöarvosta. Siksi siis talvella pitää polttaa mahdollisimman kuivaa puuta kun hakkeen syöttö toimii jo

täydellä teholla. Lämpöarvoja on syytä seurata muulloinkin vaikka verkon vaatima tehontarve pystytään toimittamaan.

Pienissä laitoksissa polttoaineen hinta voidaan määrittää mittaamalla lämpömäärämittarilla näytteen lämpöarvo, josta saadaan laskettua koko polttoaine-erän lämpömäärä. Mittaustulokset tallennetaan jonka jälkeen voidaan seurata polttoaineketjuun tehtyjen parannusten vaikutusta hakkeen laatuun.

Kun tiedetään polttoaineen lämpöarvo, voidaan myös laskea lämmön hinta, normaalisti energiayksikkö kohti (€/MWh).

5.5 Muutostekijät

Muutokset lämpöyrietyksen toimintaympäristössä muuttavat tilannetta. Verkon lämmöntarve tai toisin sanoen myydyn lämmön määrä voi muuttua. Tällöin kattilaa ajetaan aliteholla. Myös talousparametrit muuttuvat. Se on otettava huomioon investointilaskelmissa.

Rakennusten energiatehokkuuden parantuessa lämmön tarve vähenee. Lämmön johtuminen rakenteista on riippuvainen sisä- ja ulkolämpötilan erosta. Tällöin lämmön tarve vähenee sitä enemmän mitä kylmempää ulkona on.

Vaikutukset:

- öljyn tarve talvella vähenee
- huipunkäyttöaika pienenee

Ilmaston lämpenemisen arvioidut vaikutukset Suomessa ovat:

- etenkin talvilämpötilat kohoavat
- hyvin alhaiset lämpötilat näyttävät harvinaistuvan

- hellejaksot yleistynevät
- kaikkein korkeimmat lämpötilat todennäköisesti kohoavat

(ilmasto-opas.fi)

Kaikilla mainituilla seikoilla on vaikutusta verkon lämmön tarpeeseen. Kokonaistarve talvella vähenee. Huippupakkasia esiintyy mutta harvemmin. Huipputehontarve pysyy siis ennallaan mutta kestää vähemmän aikaa. Kevät- ja syyskuormat pienenevät jonkin verran. Kokonaistarve pienenee.

Hellejaksojen yleistyminen ja vahvistuminen herättää ajatuksen kesäöljyn käytön korvaamisesta aurinkoenergialla.

5.6 Kilpailevat lämmitysmuodot

Edellä mainitut ulkoiset tekijät lisäävät maalämmön kannattavuutta. Huipputehon tarve vähenee huomattavasti. Kaukolämpöverkon laajentaminen voi tulla kannattamattomaksi.

Ilmalämpöpumppu on Suomessa ennen kaikkea kevään ja syksyn lämmityslaitte. 15-20 asteen pakkasessa pumppu tuottaa vain sen verran lämpöä kuin se syö sähköä. Hyötysuhde putoaa liian alas ja laite on paras sammuttaa. (Laitinen 2010, 61.) Tulevaisuudessa lämmöntarve rakennuksissa kuitenkin muuttuu ja laitteetkin paranevat. Lämpöpumput tulevat toimimaan pidemmän aikaa parhaalla hyötysuhteellaan.

Takka on se perinteisin lämmitysmuoto asuinrakennuksissa. Talvella ne vähentävät verkon tehontarvetta.

Lämmöntarpeen väheneminen ja energiatehokkuus tekee myös suoran sähkölämmityksen kannattavammaksi. On tärkeä muistaa että lämpöpumput toimivat sähköllä muuttaen hyvällä hyötysuhteella sähköä lämmöksi.

Vaihtoehtojen vertailuja on liitteissä 2 ja 3. Sähkölämmityksestä on liitteessä 6.

5.7 Taloustekijät

Hakkeen hintaan vaikuttaa ainakin valtion tukitoimet ja määräykset. Lisäksi esimerkiksi biopolttoaineiden tuotanto lisää hakkeen kysyntää.

Öljyn korkea hinta on ollut yksi lämpöyrittämisen kasvun tärkeimpiä tekijöitä. Tuotanto on mahdollisesti jo saavuttanut huppunsa (Peak-Oil). Sekä tarjonta että hinta tulevat olemaan jatkossa yhä suurempi ongelma.

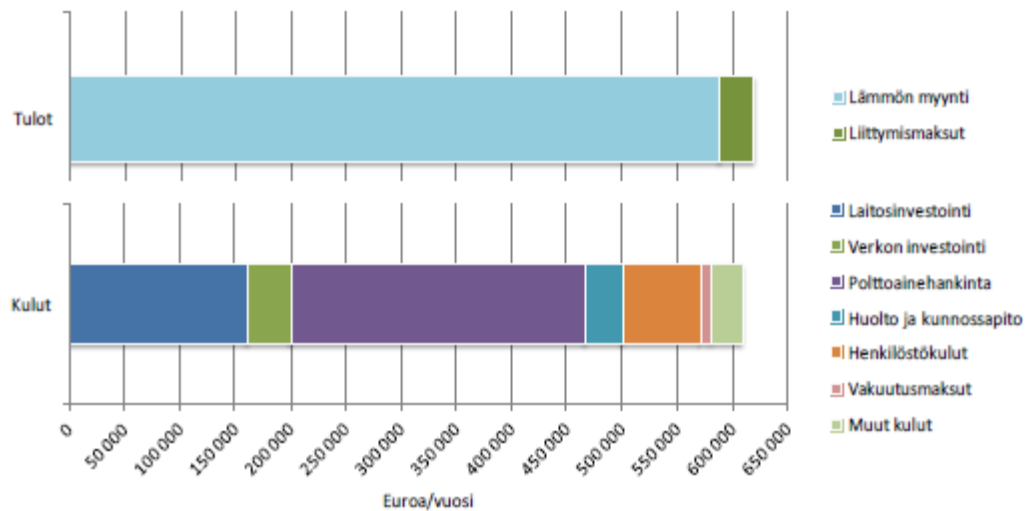
5.8 Excel-työkirja lämpöyrittäjien talouden tarkasteluun

Työkirjassa on käytetty Kaukolämmön paikalliset liiketoimintamallit – raportin (Hakala ym. 2012. 20-21) esimerkkisarvoja.

Taulukko 2. Perinteiden lämpöyrittäjyysmallin kannattavuuslaskennassa käytetyt tekniset ja taloudelliset oletukset.

Tekniset		Taloudelliset	
Kattilan lämpöteho	3 MW	Laitosinvestointi	2 M€
Tuotannon häviöt	15 %	Verkon investointi	0,6 M€
Huipunkäyttöaika	2 800 h	Korkokanta	5 %
Kattilan käyttöikä	20 v	Hakkeen hinta	17 €/MWh
Verkkoon liitettävät kohteet	56 kpl	Öljyn (POK) hinta	90 €/MWh
Loppukäyttäjän lämmöntarve	8 400 MWh	Verkon liittymismaksu	8 500 €/kohde
Lämpöverkon pituus	3 km	Tuotantolaitteiston huolto- ja kunnossapitokustannus	2,8 €/MWh
Lämpöverkon häviöt	10 %	Verkon huolto- ja kunnossapitokustannus	0,8 €/MWh
Lämpöverkon käyttöikä	30 v	Henkilöstökulut	70 000 €/v
Varakattiloilla (POK) tuotettu lämpö vuotuisesta kokonaistuotannosta	10 %	Vakuutusmaksut	10 000 €/v
		Muut kulut	5 % muista vuotuisista kuluista
		Lämmön myyntihinta loppukäyttäjälle	70 €/MWh
		Lämmön myyntihinta kunnalle	60 €/MWh

Kuva 20. Käytetyt lähtöarvot



Kuva 7. Paikallisen kaukolämmöntuottajan vuotuiset kulut ja tulot perinteisessä lämpöyrittäjyysmallissa, kun paikallinen kaukolämmöntuottaja investoi tuotantolaitoksen lisäksi lämpöverkkoon.

Kuva 21. Kulut ja menot lähtöarvoilla

5.9 Työkirjan rakenteesta

Työkirjaan sijoitetaan lämpölaitoksen pohjatiedot joiden pohjalta saadaan laskettua tulot ja menot. Niiden erotus on luonnollisesti tulos josta nähdään onko toiminta kannattavaa.

Tekniset tiedot

- Tekniset tiedot saadaan mittaamalla ja investointiarvoista.

Taloudelliset tekijät

- Taloudelliset tekijät ovat investointiarvoja, talouslaskelmia ja markkinahintoja.

Vuotuiset kustannukset

- Kaikki kustannukset ovat mukana. Pääoma-, kiinteät ja muuttuvat kustannukset.

Vuotuiset tulot

- Tulot saadaan myydystä energiasta ja liittymismaksuista.

Yrityksen tulos

- Lämpöyrityksen tulos on tulot miinus kustannukset.

Kokeiluja

- Työkirjaan syötetään arvoja ja katsotaan miten se vaikuttavaa tulokseen.

5.10 Havaintoja

Työkirjan avulla tehdyissä kokeiluissa käytettiin pohjana nolatilannetta jossa yritys tuottaa pientä voittoa. Arvoja muuttamalla tarkasteltiin yhden muutoksen vaikutusta tulokseen kerrallaan. Päähavainto oli että pienetkin muutokset vaikuttavat katteeseen. Se taas lisää tarvetta muuttaa lämmön hintaa. Jos hintaa ei muuteta voi asiakas tai yritys saada huomattavaa etua. Tämän vuoksi hinnoittelu tulee pystyä perustelemaan. Lämmön myyntihinnan voi muutosten jälkeen hakea kokeilemalla millä hinnalla yritys tuottaa pientä voittoa.

Kaikki laskut löytyvät liitteestä 1.

6 YHTEENVETO

Keskitetty lämmöntuotanto puuhakkeella on energiatehokas ja ympäristöystävällinen tuotantotapa. Tärkeimpinä lähtökohtina tuotannolle on öljyn kalleus ja hakkeen hyvä saatavuus. Kunnallisena se tuottaa monenlaista hyötyä kunnan sisälle. Öljylämmityslaitoksen muuntaminen hakelämpölaitokseksi on aina kannattavaa. Lämpöyrittäjä on paikallista lämpöenergian tuottamista jossa hake saadaan lähialueilta, lisää työllisyyttä, pitää rahavirrat kunnassa ja on ympäristöystävällistä. Uusiutuvien energialähteiden käyttötavoitteita edistetään ja tuetaan myös valtion taholta. Voidaan puhua valtakunnallisesti katsoen hajautetusta ja paikallisesti keskitetystä energiantuotannosta.

Tuotantotapa on toimiva ja vakiintunut. Ala on kuitenkin murroksessa. Rakennusten energiatehokkuus, ilmaston lämpeneminen ja vaihtoehtoisten lämmitysmuotojen kilpailukyvyn paraneminen vähentää kaukolämpöverkon kuormaa. Lämmön myynnistä saatavat tuotot vähenevät eikä tätä voi kompensoida hinnan nostolla joka lisäisi muiden lämmitysmuotojen kannattavuutta entisestään. Kaukolämmön houkuttelevuutta voidaan lisätä avoimella yhteistyöllä asiakkaiden kanssa. Kehittyvä tekniikka antaa tähän mahdollisuuksia tuomalla älyä verkkoon jolloin tuotantoa voidaan ohjata paremmin. Uusi hinnoittelujärjestelmä jossa kaukolämmön hinta määräytyy tuotantokustannuksista kannustaa energiatehokkuuden lisäämiseen. Aurinkoenergialla on mahdollista korvata kesällä öljyn polttoa. Lisäksi kesällä on mahdollista käyttää kattilan reservitehoa mahdollisesti muuhun tuotantoon. Lämpöyrittämisellä on Suomessa hyvät tulevaisuuden näkymät.

7 TULOKSET

Pyrin tekemään työstä peruspaketin keskitetystä lämmöntuotannosta. Käsittelin ai-
 hetta mahdollisimman laajasti. Teoreettisen työn ja todellisuuden vastaavuus jäi
 kuitenkin avoimeksi. Tuotanto on tällä hetkellä ja myös investointien 15–20 vuo-
 den käyttöajan kannattavaa ja hyödyt jakautuvat yhteiskuntaan laajalti. Tämän jäl-
 keen kehitys kuitenkin johtaa verkon lämmön tarpeen vähenemiseen. Kysyntäpro-
 fiilin muutos tulee muuttamaan kaukolämpöyrittäjän liiketoimintamallia suuresti.
 Lämpökeskuksiin kannattaakin kehittää myös muuta tuotantoa. Pelkkä huippute-
 hon myynti ja pieni lämpökuorma luo riittävästi mahdollisuuksia yritystoiminnal-
 le. Tämä on syytä ottaa huomioon vaikka toiminta onkin tällä hetkellä kaikin puo-
 lin kannatettavaa.

LÄHTEET

bioenergianeuvoja.fi. 2013. Puun kosteus. Internetsivut. Saatavissa:

<http://www.bioenergianeuvoja.fi/faktaa/puun-kosteus/> [viitattu 12.12.2013]

bioenergianeuvoja.fi. 2013. Biopolttoaineiden yksiköt, energia-arvot ja muuntoker-
toimet. Internetsivut. Saatavissa:

<http://www.bioenergianeuvoja.fi/faktaa/biopolttoaineiden-muuntokertoimia/> [viitattu
13.12.2013]

Energia Suomessa. Tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset. 1999. Helsinki: Oy
Edita Ab

Energiateollisuus. 2013. Asiakkaan kaukolämpölaitteet. Energiateollisuuden internet-
sivut: Energia-teollisuus Ry. Saatavissa:

<http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys/asiakkaan-kaukolampolaitteet> [vii-
tattu 28.11.2013]

Energiateollisuus. 2013. Kaukolämmitys. Energiateollisuuden internetsivut: Energia-
teollisuus Ry. Saatavissa:

<http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys> [viitattu 6.11.2013]

Energiateollisuus. 2013. Sähkölämmitys. Energiateollisuuden internetsivut: Energia-
teollisuus Ry. Saatavissa:

<http://energia.fi/koti-ja-lammitys/sahkolammitys> [viitattu 20.11.2013]

Fredriksson, T. (toim.), Puhakka, A., Solmio, H. 2011. Lämpöyrittäjän sopimusopas.
TTS:n julkaisuja 409. Saatavissa:

http://www.tts.fi/images/stories/tts_julkaisut/tj409.pdf [viitattu 17.11.2013]

Hakala, L., Pesola, A., Vanhanen, J. 2012. Kaukolämmön paikalliset liiketoimintamallit. Loppuraportti: Gaia Consulting Oy. 21.12.2012. Saatavissa:

<http://energia.fi/julkaisut/kaukolammon-paikalliset-liiketoimintamallit-loppuraportti>
[viitattu 17.11.2013]

Hakelämpökeskuksen hankinta. 2002. Suomen kuntaliiton julkaisuja 2002. Saatavissa:

http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=33 [viitattu 17.11.2013]

ilmasto-opas.fi. Internetsivut. Saatavissa:

<https://ilmasto-opas.fi/fi/>

Kaukolämmön asema Suomen energiajärjestelmässä tulevaisuudessa. 6.8.2011. Pöyry Management Consulting Oy. Loppuraportti: Työ- ja elinkeinoministeriö. Energiateollisuus ry. Saatavissa:

http://energia.fi/sites/default/files/kaukolammon_asema_suomen_energiajarjestelmassa_tulevaisuudessa_poyrypdf.pdf [viitattu 17.11.2013]

Kaukolämmön hinnoittelun nykytila ja tulevaisuuden mahdollisuudet. 2012. Åf-Consult OY. Saatavissa:

<http://energia.fi/sites/default/files/kaukolammonhinnoittelunnykytilajatuulevaisuudenmahdollisuudet.pdf> [viitattu 17.11.2013]

Kaukolämmön hinnoittelumallit. 2009. Raportti:Energy-An Consulting 2009. Saatavissa:

http://energia.fi/sites/default/files/kaukolammon_hinnoittelumallit_2009.pdf [viitattu 17.11.2013]

Kaukolämpöalan Strategia. 2008. Energiateollisuuden julkaisuja 2008: Energiateollisuus Ry. Saatavissa:

http://energia.fi/sites/default/files/kl_strategia_pdf.pdf [viitattu 6.11.2013]

Kaukolämpöalan Strategia. 2013. Energiateollisuuden julkaisuja 2013: Energiateollisuus Ry. Saatavissa:

http://energia.fi/sites/default/files/kaukolampoalan_strategia_8-2013.pdf [viitattu 17.11.2013]

Koskelainen, L., Saarela, R., Sipilä, K. 2006, Kaukolämmön käsikirja. Helsinki, Energiateollisuus Ry.

Laitinen, J. 2010. Pieni suuri energiakirja. 2. painos. Into

Lämpöyrittäjyyden ja laatuhakkeen toimintasuunnitelma vuosille 2012-2014. 2011. Raportti: Oulunkaaren kuntayhtymä 30.6.2011. Saatavissa:

<http://www.oulunkaari.com/tiedostot/Uusiutuvaenergia/raportit/lampoyrittajyys%20seiv.pdf> [viitattu 17.11.2013]

Motivan kotisivut. Lämpöyrittäjyys. Saatavissa:

http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampoyrittajyys [viitattu 17.11.2013]

Motivan kotisivut. Metsähakkeen tuotanto. Saatavissa:

http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/metsapolttoaineet/metsahakkeen_tuotanto [viitattu 17.11.2013]

Okkonen, L. 2012. Lämpöyrittäjyys - Toiminnan ja kannattavuuden tarkastelua. Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulu. Biotalouskeskus. Saatavissa:

http://bioenergia.pikes.fi/c/document_library/get_file?uuid=6c825793-f7d5-4ca2-9d7f-b2aca0b00d02&groupId=103204 [viitattu 17.11.2013]

Pesola, A., Bröckl M., Vanhanen, J. 2011. Älykäs kaukolämpöjärjestelmä ja sen mahdollisuudet. Loppuraportti: Gaia Consulting Oy. 8.11.2011. Saatavissa:

http://energia.fi/sites/default/files/alykas_kaukolampojarjestelma_gaia_2011.pdf [viitattu 6.11.2013]

Slutrapport för fjärrsynsprojektet. Fjärrvärmens affärsmodeller. Sammanfattning. 2013. Saatavissa:

<http://www.fjarrvarmensaffarsmodeller.se/pdf/sammanfattning.pdf> [viitattu 17.11.2013]

Tilastokeskuksen internetsivut. Energian hinnat. 2013. Saatavissa:

<https://www.tilastokeskus.fi/til/ehi/index.html> [viitattu 21.11.2013]

turveinfo.fi. Internetsivut. 2013. Saatavissa:

<http://www.turveinfo.fi/kayttotavat/energiakaytto/turve-ja-puu-yhdessa> [viitattu 21.11.2013]

LIITTEET

Liite 1/1

Lämpöyrittäjien kustannukset POHJATIEDOT								
Tekniset				Taloudelliset				
Kattilan lämpöteho		3 MW		Laitosinvestointi	2 M€			
Tuotannon häviöt		15 %		Verkon investointi	0,6 M€			
Huipunkäyttöaika		2800 h		Korkokanta	5 %			
Kattilan käyttöikä		20 v		Hakkeen hinta	17 €/MWh			
Verkkoon liitettävät kohteet		56 kpl		Öljyn (POK) hinta	90 €/kohde			
Loppukäyttäjän lämmöntarve		8400 MWh		Verkon liittymismaksu	8500 €/MWh			
Lämpöverkon pituus		3 km		Tuotantolaitteiston huolto- ja kunnossapitokustannus	2,8 €/MWh			
Lämpöverkon häviöt		10 %		Verkon huolto- ja kunnossapitokustannus	0,8 €/MWh			
Lämpöverkon käyttöikä		30 v		Henkilöstökulut	70000 €/v			
Varakattiloilla (POK) tuotettu lämpö vuotuisesta kokonaistuotannosta		10 %		Vakuutusmaksut	10000 €/v			
				Muut kulut	5 % muista vuotuisista kuluista			
				Lämmön myyntihinta loppukäyttäjälle	70 €/MWh			
				Lämmön myyntihinta kunnalle	60 €/MWh			
Vuotuiset kustannukset								
Laitosinvestointi		160 485,17 €						
Verkon investointi		39 030,86 €						
Polttoainehankinta		266823,5294						
lämmöntarve	8400							
hakkeella	7560							
öljyllä	840							
häviöt	0,765							
hakkeen hinta	168000							
öljyn hinta	98823,5							
Huolto ja kunnossapito		30240						
Henkilöstökulut		70000						
Vakuutusmaksut		10000						
Muut kulut		28 828,98 €						
Kustannukset		605 408,54 €						
pääoma		199 516,04 €						
kiinteät		139 068,98 €						
muuttuvat		266823,5294						
Lämmön hinta		72,07 € €/MWh						
Vuotuiset tulot								
Energia		588000						
Liittyminen (inv)		476000						
Liittyminen (/v)		30 964,48 €						
Tulot		618 964,48 €						
Voitto		13 555,94 €						

Lämpöyrityksen kustannukset ,takaisinmaksuaika								
Tekniset				Taloudelliset				
Kattilan lämpöteho		3 MW		Laitosinvestointi		2 M€		
Tuotannon häviöt		15 %		Verkon investointi		0,6 M€		
Huipunkäyttöaika		2800 h		Korkokanta		5 %		
Kattilan käyttöikä		20 v		Hakkeen hinta		17 €/MWh		
Verkkoon liitettävät kohteet		56 kpl		Öljyn (POK) hinta		90 €/kohde		
Loppukäyttäjän lämmöntarve		8400 MWh		Verkon liittymismaksu		8500 €/MWh		
Lämpöverkon pituus		3 km		Tuotantolaitteiston huolto- ja kunnossapitokustannus		2,8 €/MWh		
Lämpöverkon häviöt		10 %		Verkon huolto- ja kunnossapitokustannus		0,8 €/MWh		
Lämpöverkon käyttöikä		30 v		Henkilöstökulut		70000 €/v		
Varakattiloilla (POK) tuotettu lämpö vuotuisesta kokonaistuotannosta		10 %		Vakuutusmaksut		10000 €/v		
				Muut kulut		5 % muista vuotuisista kuluista		
				Lämmön myyntihinta loppukäyttäjälle		70 €/MWh		
				Lämmön myyntihinta kunnalle		60 €/MWh		
Vuotuiset kustannukset				Takaisinmaksuaika				
Laitosinvestointi		160 485,17 €		säästö/a		135 532,31 €		
Verkon investointi		39 030,86 €						
Polttoainehankinta		266823,5294				14,76 a		
lämmöntarve	8400							
hakkeella	7560							
öljyllä	840							
häviöt	0,765							
hakkeen hinta	168000							
öljyn hinta	98823,5							
Huolto ja kunnossapito		30240						
Henkilöstökulut		70000						
Vakuutusmaksut		10000						
Muut kulut		28 828,98 €						
Kustannukset		605 408,54 €						
pääoma		199 516,04 €						
kiinteät		139 068,98 €						
muuttuvat		266823,5294						
Lämmön hinta		72,07 € €/MWh						
Vuotuiset tulot								
Energia		588000						
Liittyminen (inv)		476000						
Liittyminen (/v)		30 964,48 €						
Tulot		618 964,48 €						
Voitto		13 555,94 €						

Lämpöyrittäjän kustannukset (hake kallista)								
Tekniset				Taloudelliset				
Kattilan lämpöteho			3 MW	Laitosinvestointi		2 M€		
Tuotannon häviöt			15 %	Verkon investointi		0,6 M€		
Huipunkäyttöaika			2800 h	Korkokanta		5 %		
Kattilan käyttöikä			20 v	Hakkeen hinta		22 €/MWh		
Verkkoon liitettävät kohteet			56 kpl	Öljyn (POK) hinta		90 €/MWh		
Loppukäyttäjän lämmöntarve			8400 MWh	Verkon liittymismaksu		8500 €/kohde		
Lämpöverkon pituus			3 km	Tuotantolaitteiston huolto- ja kunnossapitokustannus		2,8 €/MWh		
Lämpöverkon häviöt			10 %	Verkon huolto- ja kunnossapitokustannus		0,8 €/MWh		
Lämpöverkon käyttöikä			30 v	Henkilöstökulut		70000 €/v		
Varakattiloilla (POK) tuotettu lämpö vuotuisesta kokonaistuotannosta			10 %	Vakuutusmaksut		10000 €/v		
				Muut kulut		5 % muista vuotuisista kuluista		
				Lämmön myyntihinta loppukäyttäjälle		70 €/MWh		
				Lämmön myyntihinta kunnalle		60 €/MWh		
Vuotuiset kustannukset								
Laitosinvestointi			160 485,17 €					
Verkon investointi			39 030,86 €					
Polttoainehankinta			316235,2941					
lämmöntarve	8400							
hakkeella	7560							
öljyllä	840							
häviöt	0,765							
hakkeen hinta	217412							
öljyn hinta	98823,5							
Huolto ja kunnossapito			30240					
Henkilöstökulut			70000					
Vakuutusmaksut			10000					
Muut kulut			31 299,57 €					
Kustannukset			657 290,90 €					
pääoma			199 516,04 €					
kiinteät			141 539,57 €					
muuttuvat			316235,2941					
Lämmön hinta			78,25 € €/MWh					
Vuotuiset tulot								
Energia			588000					
Liittyminen (inv)			476000					
Liittyminen (/v)			30 964,48 €					
Tulot			618 964,48 €					
Voitto			-38 326,41 €					

Lämpöyrityksen kustannukset (pieni öljyntarve)??					
Tekniset				Taloudelliset	
Kattilan lämpöteho		3 MW		Laitosinvestointi	2 M€
Tuotannon häviöt		15 %		Verkon investointi	0,6 M€
Huipunkäyttöaika		2800 h		Korkokanta	5 %
Kattilan käyttöikä		20 v		Hakkeen hinta	17 €/MWh
Verkkoon liitettävät kohteet		56 kpl		Öljyn (POK) hinta	90 €/MWh
Loppukäyttäjän lämmöntarve		8400 MWh		Verkon liittymismaksu	8500 €/kohde
Lämpöverkon pituus		3 km		Tuotantolaitteiston huolto- ja kunnossapitokustannus	2,8 €/MWh
Lämpöverkon häviöt		10 %		Verkon huolto- ja kunnossapitokustannus	0,8 €/MWh
Lämpöverkon käyttöikä		30 v		Henkilöstökulut	70000 €/v
Varakattiloilla (POK) tuotettu lämpö vuotuisesta kokonaistuotannosta		5 %		Vakuutusmaksut	10000 €/v
				Muut kulut	5 % muista vuotuisista kuluista
				Lämmön myyntihinta loppukäyttäjälle	70 €/MWh
				Lämmön myyntihinta kunnalle	60 €/MWh
Vuotuiset kustannukset					
Laitosinvestointi		160 485,17 €			
Verkon investointi		39 030,86 €			
Polttoainehankinta		226745,098			
lämmöntarve	8400				
hakkeella	7980				
öljyllä	420				
häviöt	0,765				
hakkeen hinta	177333				
öljyn hinta	49411,8				
Huolto ja kunnossapito		30240			
Henkilöstökulut		70000			
Vakuutusmaksut		10000			
Muut kulut		26 825,06 €			
Kustannukset		563 326,19 €			
pääoma		199 516,04 €			
kiinteät		137 065,06 €			
muuttuvat		226745,098			
Lämmön hinta		67,06 € €/MWh			
Vuotuiset tulot					
Energia		588000			
Liittyminen (inv)		476000			
Liittyminen (/v)		30 964,48 €			
Tulot		618 964,48 €			
				kokonaislämmöntarve (8400MWh)muuttuu myös ei huomioitu	
Voitto		55 638,29 €			

Lämpöyrityksen kustannukset (hake -1€)					
Tekniset				Taloudelliset	
Kattilan lämpöteho		3 MW		Laitosinvestointi	2 M€
Tuotannon häviöt		15 %		Verkon investointi	0,6 M€
Huipunkäyttöaika		2800 h		Korkokanta	5 %
Kattilan käyttöikä		20 v		Hakkeen hinta	16 €/MWh
Verkkoon liitettävät kohteet		56 kpl		Öljyn (POK) hinta	90 €/MWh
Loppukäyttäjän lämmöntarve		8400 MWh		Verkon liittymismaksu	8500 €/kohde
Lämpöverkon pituus		3 km		Tuotantolaitteiston huolto- ja kunnossapitokustannus	2,8 €/MWh
Lämpöverkon häviöt		10 %		Verkon huolto- ja kunnossapitokustannus	0,8 €/MWh
Lämpöverkon käyttöikä		30 v		Henkilöstökulut	70000 €/v
Varakattiloilla (POK) tuotettu lämpö vuotuisesta kokonaistuotannosta		10 %		Vakuutusmaksut	10000 €/v
				Muut kulut	5 % muista vuotuisista kuluista
				Lämmön myyntihinta loppukäyttäjälle	70 €/MWh
				Lämmön myyntihinta kunnalle	60 €/MWh
Vuotuiset kustannukset					
Laitosinvestointi		160 485,17 €			
Verkon investointi		39 030,86 €			
Polttoainehankinta		256941,1765			
lämmöntarve	8400				
hakkeella	7560				
öljyllä	840				
häviöt	0,765				
hakkeen hinta	158118				
öljyn hinta	98823,5				
Huolto ja kunnossapito		30240			
Henkilöstökulut		70000			
Vakuutusmaksut		10000			
Muut kulut		28 334,86 €			
Kustannukset pääoma kiinteät		595 032,07 € 199 516,04 € 138 574,86 €			
muuttuvat		256941,1765			
Lämmön hinta		70,84 € €/MWh			
Vuotuiset tulot					
Energia		588000			
Liittyminen (inv)		476000			
Liittyminen (/v)		30 964,48 €			
Tulot		618 964,48 €			
Voitto		23 932,41 €			

Lämpöyrityksen kustannukset (hake +1€)								
Tekniset				Taloudelliset				
Kattilan lämpöteho			3 MW	Laitosinvestointi		2 M€		
Tuotannon häviöt			15 %	Verkon investointi		0,6 M€		
Huipunkäyttöaika			2800 h	Korkokanta		5 %		
Kattilan käyttöikä			20 v	Hakkeen hinta		18 €/MWh		
Verkkoon liitettävät kohteet			56 kpl	Öljyn (POK) hinta		90 €/MWh		
Loppukäyttäjän lämmöntarve			8400 MWh	Verkon liittymismaksu		8500 €/kohde		
Lämpöverkon pituus			3 km	Tuotantolaitteiston huolto- ja kunnossapitokustannus		2,8 €/MWh		
Lämpöverkon häviöt			10 %	Verkon huolto- ja kunnossapitokustannus		0,8 €/MWh		
Lämpöverkon käyttöikä			30 v	Henkilöstökulut		70000 €/v		
Varakattiloilla (POK) tuotettu lämpö vuotuisesta kokonaistuotannosta			10 %	Vakuutusmaksut		10000 €/v		
				Muut kulut		5 % muista vuotuisista kuluista		
				Lämmön myyntihinta loppukäyttäjälle		70 €/MWh		
				Lämmön myyntihinta kunnalle		60 €/MWh		
Vuotuiset kustannukset								
Laitosinvestointi			160 485,17 €					
Verkon investointi			39 030,86 €					
Polttoainehankinta			276705,8824					
lämmöntarve	8400							
hakkeella	7560							
öljyllä	840							
häviöt	0,765							
hakkeen hinta	177882							
öljyn hinta	98823,5							
Huolto ja kunnossapito			30240					
Henkilöstökulut			70000					
Vakuutusmaksut			10000					
Muut kulut			29 323,10 €					
Kustannukset			615 785,01 €					
pääoma			199 516,04 €					
kiinteät			139 563,10 €					
muuttuvat			276705,8824					
Lämmön hinta			73,31 € €/MWh					
Vuotuiset tulot								
Energia			588000					
Liittyminen (inv)			476000					
Liittyminen (/v)			30 964,48 €					
Tulot			618 964,48 €					
Voitto			3 179,47 €					

[illegible]

Lämpöyrityksen kustannukset (pa markkinahinta 2013)							
Tekniset				Taloudelliset			
Kattilan lämpöteho		3 MW		Laitosinvestointi	2 M€		
Tuotannon häviöt		15 %		Verkon investointi	0,6 M€		
Huipunkäyttöaika		2800 h		Korkokanta	5 %		
Kattilan käyttöikä		20 v		Hakkeen hinta	20 €/MWh		
Verkkoon liitettävät kohteet		56 kpl		Öljyn (POK) hinta	110 €/MWh		
Loppukäyttäjän lämmöntarve		8400 MWh		Verkon liittymismaksu	8500 €/kohde		
Lämpöverkon pituus		3 km		Tuotantolaitteiston huolto- ja kunnossapitokustannus	2,8 €/MWh		
Lämpöverkon häviöt		10 %		Verkon huolto- ja kunnossapitokustannus	0,8 €/MWh		
Lämpöverkon käyttöikä		30 v		Henkilöstökulut	70000 €/v		
Varakattiloilla (POK) tuotettu lämpö vuotuisesta kokonaistuotannosta		10 %		Vakuutusmaksut	10000 €/v		
				Muut kulut	5 % muista vuotuisista kuluista		
				Lämmön myyntihinta loppukäyttäjälle	70 €/MWh		
				Lämmön myyntihinta kunnalle	60 €/MWh		
Vuotuiset kustannukset				Takaisinmaksuaika			
Laitosinvestointi		160 485,17 €		säästö/a	237 962,90 €		
Verkon investointi		39 030,86 €					
Polttoainehankinta		318431,3725			8,40 a		
lämmöntarve	8400						
hakkeella	7560						
öljyllä	840						
häviöt	0,765						
hakkeen hinta	197647						
öljyn hinta	120784						
Huolto ja kunnossapito		30240					
Henkilöstökulut		70000					
Vakuutusmaksut		10000					
Muut kulut		31 409,37 €					
Kustannukset		659 596,78 €					
pääoma		199 516,04 €					
kiinteät		141 649,37 €					
muuttuvat		318431,3725					
Lämmön hinta		78,52 € €/MWh					
Vuotuiset tulot							
Energia		588000					
Liittyminen (inv)		476000					
Liittyminen (/v)		30 964,48 €					
Tulot		618 964,48 €					
Voitto		-40 632,30 €					

Lämpöyrityksen kustannukset (pa markkinahinta+suhteellinen hintakorjaus öljy)							
Tekniset				Taloudelliset			
Kattilan lämpöteho		3 MW		Laitosinvestointi		2 M€	
Tuotannon häviöt		15 %		Verkon investointi		0,6 M€	
Huipunkäyttöaika		2800 h		Korkokanta		5 %	
Kattilan käyttöikä		20 v		Hakkeen hinta		20 €/MWh	
Verkkoon liitettävät kohteet		56 kpl		Öljyn (POK) hinta		110 €/MWh	
Loppukäyttäjän lämmöntarve		8400 MWh		Verkon liittymismaksu		8500 €/kohde	
Lämpöverkon pituus		3 km		Tuotantolaitteiston huolto- ja kunnossapitokustannus		2,8 €/MWh	
Lämpöverkon häviöt		10 %		Verkon huolto- ja kunnossapitokustannus		0,8 €/MWh	
Lämpöverkon käyttöikä		30 v		Henkilöstökulut		70000 €/v	
Varakattiloilla (POK) tuotettu lämpö vuotuisesta kokonaistuotannosta		10 %		Vakuutusmaksut		10000 €/v	
				Muut kulut		5 % muista vuotuisista kuluista	
				Lämmön myyntihinta loppukäyttäjälle		85,55555556 €/MWh	110/90*70
				Lämmön myyntihinta kunnalle		73,33333333 €/MWh	110/90*60
Vuotuiset kustannukset				Takaisinmaksuaika			
Laitosinvestointi		160 485,17 €		säästö/a		237 962,90 €	
Verkon investointi		39 030,86 €					
Polttoainehankinta		318431,3725				8,40 a	
lämmöntarve	8400						
hakkeella	7560						
öljyllä	840						
häviöt	0,765						
hakkeen hinta	197647						
öljyn hinta	120784						
Huolto ja kunnossapito		30240					
Henkilöstökulut		70000					
Vakuutusmaksut		10000					
Muut kulut		31 409,37 €					
Kustannukset		659 596,78 €					
pääoma		199 516,04 €					
kiinteät		141 649,37 €					
muuttuvat		318431,3725					
Lämmön hinta		78,52 € €/MWh					
Vuotuiset tulot							
Energia		718666,6667					
Liittyminen (inv)		476000					
Liittyminen (/v)		30 964,48 €					
Tulot		749 631,15 €					
Voitto		90 034,37 €					

Lämpöyrityksen kustannukset (pa markkinahinta+pieni voitto-hintakorjaus)							
Tekniset				Taloudelliset			
Kattilan lämpöteho		3 MW		Laitosinvestointi		2 M€	
Tuotannon häviöt		15 %		Verkon investointi		0,6 M€	
Huipunkäyttöaika		2800 h		Korkokanta		5 %	
Kattilan käyttöikä		20 v		Hakkeen hinta		20 €/MWh	
Verkkoon liitettävät kohteet		56 kpl		Öljyn (POK) hinta		110 €/MWh	
Loppukäyttäjän lämmöntarve		8400 MWh		Verkon liittymismaksu		8500 €/kohde	
Lämpöverkon pituus		3 km		Tuotantolaitteiston huolto- ja kunnossapitokustannus		2,8 €/MWh	
Lämpöverkon häviöt		10 %		Verkon huolto- ja kunnossapitokustannus		0,8 €/MWh	
Lämpöverkon käyttöikä		30 v		Henkilöstökulut		70000 €/v	
Varakattiloilla (POK) tuotettu lämpö vuotuisesta kokonaistuotannosta		10 %		Vakuutusmaksut		10000 €/v	
				Muut kulut		5 % muista vuotuisista kuluista	
				Lämmön myyntihinta loppukäyttäjälle		75 €/MWh	
				Lämmön myyntihinta kunnalle		65 €/MWh	
Vuotuiset kustannukset				Takaisinmaksuaika			
Laitosinvestointi		160 485,17 €		säästö/a		237 962,90 €	
Verkon investointi		39 030,86 €					
Polttoainehankinta		318431,3725				8,40 a	
lämmöntarve	8400						
hakkeella	7560						
öljyllä	840						
häviöt	0,765						
hakkeen hinta	197647						
öljyn hinta	120784						
Huolto ja kunnossapito		30240					
Henkilöstökulut		70000					
Vakuutusmaksut		10000					
Muut kulut		31 409,37 €					
Kustannukset		659 596,78 €					
pääoma		199 516,04 €					
kiinteät		141 649,37 €					
muuttuvat		318431,3725					
Lämmön hinta		78,52 € €/MWh					
Vuotuiset tulot							
Energia		630000					
Liittyminen (inv)		476000					
Liittyminen (/v)		30 964,48 €					
Tulot		660 964,48 €					
				myyntihinta kokeilemalla niin että			
Voitto		1 367,70 €		voitto positiivinen			

Lämpöyrittöksen kustannukset (apuhake 400kW+vanhat pa hinnat)							
Tekniset				Taloudelliset			
Kattilan lämpöteho		3 MW		Laitosinvestointi		2,5 M€	
Tuotannon häviöt		15 %		Verkon investointi		0,6 M€	
Huipunkäyttöaika		2800 h		Korkokanta		5 %	
Kattilan käyttöikä		20 v		Hakkeen hinta		20 €/MWh	
Verkkoon liitettävät kohteet		56 kpl		Öljyn (POK) hinta		110 €/MWh	
Loppukäyttäjän lämmöntarve		8400 MWh		Verkon liittymismaksu		8500 €/kohde	
Lämpöverkon pituus		3 km		Tuotantolaitteiston huolto- ja		2,8 €/MWh	
Lämpöverkon häviöt		10 %		kunnossapitokustannus			
Lämpöverkon käyttöikä		30 v		Verkon huolto- ja		0,8 €/MWh	
Varakattiloilla (POK) tuotettu		1,52 %		kunnossapitokustannus			
lämpö vuotuisesta				Henkilöstökulut		70000 €/v	
kokonaistuotannosta				Vakuutusmaksut		10000 €/v	
(käsin laskettu)				Muut kulut		5 % muista vuotuisista kuluista	
				Lämmön myyntihinta		70 €/MWh	
				loppukäyttäjälle			
				Lämmön myyntihinta		60 €/MWh	
				kunnalle			
Vuotuiset kustannukset				Takaisinmaksuaika			
Laitosinvestointi		200 606,47 €		säästö/a		305 552,26 €	
Verkon investointi		39 030,86 €					
Polttoainehankinta		234629,0196				8,18 a	
lämmöntarve		8400					
hakkeella		8272,32					
öljyllä		127,68					
häviöt		0,765					
hakkeen hinta		216270					
öljyn hinta		18359,2					
Huolto ja kunnossapito		30240					
Henkilöstökulut		70000					
Vakuutusmaksut		10000					
Muut kulut		29 225,32 €					
Kustannukset		613 731,67 €					
pääoma		239 637,33 €					
kiinteät		139 465,32 €					
muuttuvat		234629,0196					
Lämmön hinta		73,06 € €/MWh					
Vuotuiset tulot							
Energia		588000					
Liittyminen (inv)		476000					
Liittyminen (/v)		30 964,48 €					
Tulot		618 964,48 €					
				Investointivara haettu kokeilemalla niin että			
				voitto positiivinen			
Voitto		5 232,82 €		investointivara näin siis,		500 000	

Lämpöyrittäjien kustannukset (apuhake 400kW+hinta öljyn mukaan)									
Tekniset					Taloudelliset				
Kattilan lämpöteho		3 MW			Laitosinvestointi	4,1 M€			
Tuotannon häviöt		15 %			Verkon investointi	0,6 M€			
Huipunkäyttöaika		2800 h			Korkokanta	5 %			
Kattilan käyttöikä		20 v			Hakkeen hinta	20 €/MWh			
Verkkoon liitettävät kohteet		56 kpl			Öljyn (POK) hinta	110 €/MWh			
Loppukäyttäjän lämmöntarve		8400 MWh			Verkon liittymismaksu	8500 €/kohde			
Lämpöverkon pituus		3 km			Tuotantolaitteiston huolto- ja	2,8 €/MWh			
Lämpöverkon häviöt		10 %			kunnossapitokustannus				
Lämpöverkon käyttöikä		30 v			Verkon huolto- ja	0,8 €/MWh			
Varakattiloilla (POK) tuotettu		1,52 %			kunnossapitokustannus				
lämpö vuotuisesta					Henkilöstökulut	70000 €/v			
kokonaistuotannosta					Vakuutusmaksut	10000 €/v			
(käsin laskettu)					Muut kulut	5 % muista vuotuisista kuluista			
					Lämmön myyntihinta	85,55555556 €/MWh			
					loppukäyttäjälle				
					Lämmön myyntihinta	73,33333333 €/MWh			
					kunnalle				
Vuotuiset kustannukset					Takaisinmaksuaika				
Laitosinvestointi		328 994,61 €			säästö/a	172 793,78 €			
Verkon investointi		39 030,86 €							
Polttoainehankinta		234629,0196				23,73 a			
lämmöntarve	8400								
hakkeella	8272,32								
öljyllä	127,68								
häviöt	0,765								
hakkeen hinta	216270								
öljyn hinta	18359,2								
Huolto ja kunnossapito		30240							
Henkilöstökulut		70000							
Vakuutusmaksut		10000							
Muut kulut		35 644,72 €							
Kustannukset		748 539,21 €							
pääoma		368 025,47 €							
kiinteät		145 884,72 €							
muuttuvat		234629,0196							
Lämmön hinta		89,11 € €/MWh							
Vuotuiset tulot									
Energia		718666,6667							
Liittyminen (inv)		476000							
Liittyminen (/v)		30 964,48 €							
Tulot		749 631,15 €							
Voitto		1 091,94 €			Investointivara 2,1M				
					ei järkeä, kokeilu				

Eri lämmitysjärjestelmien kustannukset nyt ja tulevaisuudessa

LIITE 1. ERI LÄMMITYSJÄRJESTELMIEN KUSTANNUKSET

Lämmitysjärjestelmä	Pientalo				Kerrostalo			
	2010 [€]	2020 [€]	2030 Sken 1 [€]	2030 Sken 2 [€]	2010 [€]	2020 [€]	2030 Sken 1 [€]	2030 Sken 2 [€]
Maalämpö								
Ominaislämmönkulutus (tilojen lämmitys), [kWh/m ²]	84	39	39	39	84	39	39	39
Investointi [€]	23 850	27 300	27 300	27 300	638 380	819 200	819 200	819 200
Lämmitysjärjestelmä	16 350	13 100	13 100	13 100	345 880	287 200	287 200	287 200
Vesikieroisuus	4 000	4 000	4 000	4 000	134 000	134 000	134 000	134 000
Energiatohokkuus	3 500	10 200	10 200	10 200	158 500	398 000	398 000	398 000
Uusiutuvan voivirte	0	0	0	0	0	0	0	0
Vuositkustannus [€/a]	3 169	3 071	3 156	3 331	86 065	89 455	92 345	97 765
Investointi (5%, 20a)	1 914	2 191	2 191	2 191	51 225	65 735	65 735	65 735
Yliäpito*	230	180	180	180	4 840	4 020	4 020	4 020
Energiakustannus	1 025	700	785	980	30 000	19 700	22 590	28 010
Sähkö								
Ominaislämmönkulutus (tilojen lämmitys), [kWh/m ²]	84	7	7	7	84	7	7	7
Investointi [€]	12 500	26 000	26 000	26 000	437 500	840 000	840 000	840 000
Lämmitysjärjestelmä	5 000	5 000	5 000	5 000	145 000	98 000	98 000	98 000
Vesikieroisuus	0	0	0	0	0	0	0	0
Energiatohokkuus	3 500	17 000	17 000	17 000	158 500	610 000	610 000	610 000
Uusiutuvan voivirte	4 000	4 000	4 000	4 000	134 000	134 000	134 000	134 000
Vuositkustannus [€/a]	3 713	2 916	3 001	3 176	128 976	89 604	92 494	97 914
Investointi (5%, 20a)	1 003	2 086	2 086	2 086	35 108	67 404	67 404	67 404
Yliäpito*	130	130	130	130	3 770	2 500	2 500	2 500
Energiakustannus	2 580	700	785	980	90 100	19 700	22 590	28 010
Ilma-vesilämpöpumppu								
Ominaislämmönkulutus (tilojen lämmitys), [kWh/m ²]	84	14	14	14	84	14	14	14
Investointi [€]	17 400	25 700	25 700	25 700	503 900	849 000	849 000	849 000
Lämmitysjärjestelmä	9 900	6 400	6 400	6 400	211 400	158 000	158 000	158 000
Vesikieroisuus	4 000	4 000	4 000	4 000	134 000	134 000	134 000	134 000
Energiatohokkuus	3 500	15 300	15 300	15 300	158 500	557 000	557 000	557 000
Uusiutuvan voivirte	0	0	0	0	0	0	0	0
Vuositkustannus [€/a]	2 856	2 852	2 937	3 112	88 454	90 076	92 926	98 346
Investointi (5%, 20a)	1 398	2 082	2 082	2 082	40 434	68 126	68 126	68 126
Yliäpito*	140	90	90	90	2 980	2 210	2 210	2 210
Energiakustannus	1 320	700	785	980	45 060	19 740	22 590	28 010
Pelletti								
Ominaislämmönkulutus (tilojen lämmitys), [kWh/m ²]	84	49	49	49	84	49	49	49
Investointi [€]	18 500	23 500	23 500	23 500	404 900	574 000	574 000	574 000
Lämmitysjärjestelmä	11 000	11 000	11 000	11 000	112 400	97 000	97 000	97 000
Vesikieroisuus	4 000	4 000	4 000	4 000	134 000	134 000	134 000	134 000
Energiatohokkuus	3 500	8 500	8 500	8 500	158 500	343 000	343 000	343 000
Uusiutuvan voivirte	0	0	0	0	0	0	0	0
Vuositkustannus [€/a]	3 014	3 191	3 296	3 396	80 340	84 339	87 799	91 269
Investointi (5%, 20a)	1 484	1 886	1 886	1 886	32 490	46 059	46 059	46 059
Yliäpito*	220	220	220	220	2 250	1 940	1 940	1 940
Energiakustannus	1 310	1 085	1 190	1 290	45 600	36 340	39 800	43 270
Öljy								
Ominaislämmönkulutus (tilojen lämmitys), [kWh/m ²]	84	25	25	25	84	25	25	25
Investointi [€]	16 500	30 060	30 060	30 060	382 400	820 550	820 550	820 550
Lämmitysjärjestelmä	9 000	9 000	9 000	9 000	89 900	64 850	64 850	64 850
Vesikieroisuus	4 000	4 000	4 000	4 000	134 000	134 000	134 000	134 000
Energiatohokkuus	3 500	13 060	13 060	13 060	158 500	487 700	487 700	487 700
Uusiutuvan voivirte	0	4 000	4 000	4 000	0	134 000	134 000	134 000
Vuositkustannus [€/a]	4 214	3 732	3 812	4 052	128 145	106 473	109 103	116 993
Investointi (5%, 20a)	1 324	2 412	2 412	2 412	30 685	65 843	65 843	65 843
Yliäpito*	140	140	140	140	1 440	1 040	1 040	1 040
Energiakustannus	2 750	1 180	1 260	1 500	96 020	39 590	42 220	50 110
Maakaasu								
Ominaislämmönkulutus (tilojen lämmitys), [kWh/m ²]	84	25	25	25	84	25	25	25
Investointi [€]	15 500	29 060	29 060	29 060	373 800	814 300	814 300	814 300
Lämmitysjärjestelmä	8 000	8 000	8 000	8 000	81 300	58 600	58 600	58 600
Vesikieroisuus	4 000	4 000	4 000	4 000	134 000	134 000	134 000	134 000
Energiatohokkuus	3 500	13 060	13 060	13 060	158 500	487 700	487 700	487 700
Uusiutuvan voivirte	0	4 000	4 000	4 000	0	134 000	134 000	134 000
Vuositkustannus [€/a]	3 404	3 452	3 502	3 612	101 135	98 852	100 362	104 132
Investointi (5%, 20a)	1 244	2 332	2 332	2 332	29 995	65 342	65 342	65 342
Yliäpito*	130	130	130	130	1 300	940	940	940
Energiakustannus	2 030	990	1 040	1 150	69 840	32 570	34 080	37 850
Kaukolämpö								
Ominaislämmönkulutus (tilojen lämmitys), [kWh/m ²]	84	25	25	25	84	25	25	25
Investointi [€]	13 960	21 640	21 640	21 640	332 230	649 580	649 580	649 580
Lämmitysjärjestelmä (liittymismaksu + lämmönjakokeus)	6 460	4 640	4 640	4 640	39 730	31 080	31 080	31 080
Vesikieroisuus	4 000	4 000	4 000	4 000	134 000	134 000	134 000	134 000
Energiatohokkuus	3 500	13 000	13 000	13 000	158 500	484 500	484 500	484 500
Uusiutuvan voivirte	0	0	0	0	0	0	0	0
Vuositkustannus [€/a]	2 875	2 861	2 916	3 066	78 419	83 764	85 314	90 219
Investointi (5%, 20a)	1 120	1 736	1 736	1 736	26 659	52 124	52 124	52 124
Yliäpito*	60	40	40	40	360	280	280	280
Energiakustannus	1 695	1 085	1 140	1 290	51 400	31 360	32 910	37 815

*Yliäpito-kustannukset laskettu investoinnista seuraavilla suhteilla: kaukolämpö 0,9 %, maalämpö ja ilma-vesilämpöpumppu: 1,4 %, öljy- ja kaasu- ja lämmitys: 1,6 %, pellettilämmitys 2,0 % ja suora sähkö 2,6 %.

(Kaukolämmön asema Suomen energiajärjestelmässä tulevaisuudessa. 2011. 56)

Toinen hintavertailu

Energy-An Consulting

Taulukko 1 Pientalojen lämmitystapavertailu (MotivaOy)

	Kaukolämpö	Suora sähkö	Poistoilma- lämpöpumppu	Maalämpöpump-pu (porakaivo)
	lattialämmitys		lattialämmitys	lattialämmitys
Investointikustannukset	10 316	4 921	8 303	16 653
Kaukolämpöliityntä				
ljk - hankinta	3 233			
ljk - asennus	400			
Liittymismaksu	2 780			
Lämpöpumput				
Porareikä ja putkisto				3 750
Lämpöpumppu			4 400	9 000
Sähkölämmitys				
Lämmittimet ja termostaatit		2 309		
Johdot ja tarvikkeet		72		
Keskuksen lisähinta		251		
lv-varaaja		670		
asennustyö ja kulut		1 619		
Lämmön jakelu talossa				
lämmitysputkisto	1 582		1 582	1 582
jakokeskukset	200		200	200
toimilaite	292		292	292
huonetermostaatti	232		232	232
asennustarvikkeet	897		897	897
asennustyö	700		700	700
Korjaus ja uusimiskustannukset	1 594	1 117	2 952	2 952
Kaukolämpö				
lkv-venttiilin hankinta	437			
lkv-venttiilin asennus	42			
lämmityspumpun uusinta	218			
lämmityssumpun asennus	84			
Lämpöpumput				
kompressorin uusinta			1 265	1 265
Pumppujen uusinta			400	400
säätölaitteet			474	474
Lämmön jakelu talossa				
uudet termostaatit ja toimilaite	570	547	570	570
asennus	243		243	243
lv-varaaja		570		
Yhteensä				
Energiakustannukset (30 vuotta)	38 569	42 801	31 842	25 903
Kokonaiskustannukset	50 479	48 839	43 097	45 508

Ylläolevassa taulukossa kaukolämpö olisi kilpailukykyinen kokonaiskustannuksiltaan, mikäli sen hintaa voitaisiin alentaa.

Hinnoittelusta

Taulukossa on esitetty raportissa esitetyt erilaiset hinnoittelumahdollisuudet tiivistetysti. Taulukossa on myös hahmoteltu hinnoittelumallin soveltuvuutta ja käytettävyyttä kuluttaja-asiakkaan ja yritysasiakkaan näkökulmasta.

Taulukko 6-1 Erilaisia hinnoittelumahdollisuuksia kaukolämmölle

Hinnoittelumahdollisuus	Soveltuvuus		Muuta
	lähtövalaisuudessa	Liike-, palvelu- ja toimistorakennus	
	Kerros- ja rivitalot		
Perinteinen tasahinnoittelu: lämmön hinta asetetaan tietylle tasolle esim. kokonaiseksi vuodeksi. Hinta säilyy samanlaisena vuoden läpi.	xxx	xxx	Käyttöajankohdasta riippuva, joillekin asiakastyypeille varsin sopiva
Lämmön käyttöajasta riippuva hinnoittelu: lämmön hinta asetetaan tietylle tasolle siten, että hintaa tarkistetaan esimerkiksi kaksi tai kolme kertaa vuodessa. Hinnat ovat hyvissä ajoin asiakkaan tiedossa.	xxx	xxx	Käyttöajankohdasta riippuva
Huippukuormien hinnoittelu erikseen: lämmön hinta asetetaan tietylle tasolle siten, että hintaa tarkistetaan esimerkiksi kaksi tai kolme kertaa vuodessa. Poikkeuksena ovat tietyt huippukuorman päivät, jotka hinnoitellaan erikseen.	xx	xx	Käyttöajankohdasta riippuva
Reaaliaikainen hinnoittelu: energian hinta vaihtelee jopa tunneittain. Asiakas saa tiedon lämmöntuottajan tuotantokustannuksia reflektioivasta hinnasta sovitun ajan puitteissa etukäteen. (kysyntäjousto)	x	x	Käyttöajankohdasta riippuva, kulutuksen ohjaus
Huippukuorman sopimuksellinen vähentäminen: asiakkaiden kanssa neuvotellaan lämmöntuottajan suunnitellun kapasiteettivähteen vähentämisestä hinnan alennusta vastaan. (kysyntäjousto)	x	xxx	Käyttöajankohdasta riippuva, Kulutuksen ohjaus
Kulutuksen ohjaus alhaisemman sopimushinnan kautta: Lämpöyhtiöllä oikeus säätää lämmitystä alhaisemmalle tasolle sovittuna ajankohtana	x	xx	Kulutuksen ohjaus
Kulutuksen ohjaus hintasignaalin kautta: Kun tietty hinta ylittyy, lämmitysjärjestelmä ohjattu säätämään tai sulkemaan itsensä	x	xx	Hintasignaali, Kulutuksen ohjaus
Hybridikuluttajan hinnoittelu huipputehopiikkien mukaan: erillisellä sopimuksella asiakkaalta laskutettaisiin tehomaksu normaalisti, mutta energiamaksu perustuisi huippu- ja varaenergian kustannuksiin	xx	xx	Potentiaalia mm. kahdensuuntaisen lämpökaupan suhteen
Jäähdytyskomponentti: asiakas laitteiden kunnossapidon huomioiminen hinnoittelussa	xxx	xxx	Ei varsinaisesti uudenlaisten hinnoittelutapa

x = ei soveltuvuutta, vähäinen soveltuvuus

xx = keskimertainen soveltuvuus

xxx = hyvä soveltuvuus

(Kaukolämmön hinnoittelun nykytila ja tulevaisuuden mahdollisuudet. 2012. 35-36)

Puupolttoaineiden lämpöarvoja

Taulukko 1. Puupolttoaineiden lämpöarvoja.			
Lämpöarvo	Metsätähdehake	Kokopuu-hake	Rankahake
Tehollinen lämpöarvo kuiva-aineessa MJ/kg	18,5-20	18,5-20	18,5-20
Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa MJ/kg	6-9	7-10	7-11
Lämpöarvo	Kantohake	Havupuun kuori	Koivun kuori
Tehollinen lämpöarvo kuiva-aineessa MJ/kg	18,5-20	18,5-20	21-23
Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa MJ/kg	8-13	5-9	8-11
Lämpöarvo	Pilke	Puutähdehake	Sahahake
Tehollinen lämpöarvo kuiva-aineessa MJ/kg	18,5-19,0	18,5-20	18,5-20
Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa MJ/kg	13,4-14,5	6-15	6-10
Lämpöarvo	Sahanpuru	Kutterinlastu ja hiontapöly	Puupelletti
Tehollinen lämpöarvo kuiva-aineessa MJ/kg	19-19,2	19-19,2	19,0-19,2
Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa MJ/kg	6-10	16-18	16,8

Sähkölämmitys

Sähkölämmitys on edelleen uusissa pientaloissa suosituin lämmitysmuoto. Selvästi yleisin sähkölämmitysmuoto on suora sähkölämmitys, mutta se on vaihtumassa erilaisilla lämpöpumpuilla varustettuihin sähkölämmitystapoihin. Samoin suosiota kasvattava matalaenergiarakentaminen vaatii lämmitykseltä ominaisuuksia, jotka sähkölämmityksessä ovat valmiina.

Sähkölämmityksen suosiota ylläpitää sen edut. Sähkölämmitys on helppokäyttöinen, vaivaton ja sen hyötysuhde on hyvä. Sähkölämmitys on myös ympäristöturvallinen, helposti ohjattava ja se reagoi nopeasti sisäisiin lämmönvaihteluihin. Sähkölämmitys on myös kustannustehokas, koska se ei vaadi kalliita investointeja eikä vaadi työläisiä huoltotoimenpiteitä. Lisäksi sähköllä on valmis infrastruktuuri, se on saatavilla lähes kaikkialla.

Energiansäästötoimia on myös helppo toteuttaa sähkölämmitystaloissa. Nykyaikaiset lämmittimet ja hyvät termostaatit takaavat sen että tiloissa ei kulu ylimääräistä energiaa. Asuntoon voidaan asentaa myös kotona pois -kytkin, jolla lämpötiloja saadaan helposti pudotettua poissaolojen ajaksi. Vanhankin talon ilmanvaihtoa ja energiatehokkuutta voidaan parantaa lämmön talteenotolla varustetulla ilmastointikojeella. Saneeraamalla saadaan sisäilmasto hallintaan ja samalla energiansäästöä. Lisälämmöneristys on myös usein kannattavaa. Samoin ohjaustekniikan kunnostaminen ja parantaminen tuo toimivat lämpötilanpudotukset, tarkemmat termostaatit, etäohjauksen ja kotiautomaation mahdollisuuden saneerauskohteeseen.

Matalaenergiarakentaminen tulee puolittamaan tilalämmitysenergian tarpeen. Matalaenergiatalon tilojen lämmitykseen kuluvan energian määrä on puolet rakennusmääräykset täyttävän omakotitalon keskimääräisestä kulutuksesta. Matalaenergiatalojen rakentaminen on mahdollista tavanomaisella nykytekniikalla: riittävällä vaipan eristämällä yhdistettynä energiatehokkaaseen ilmanvaihtoon. Sähkö sopii erinomaisesti matalaenergiataloihin, koska sähkölämmityksen hyötysuhde on hyvä ja se reagoi nopeasti mm. ilmaislämpöihin, kuten kodinkoneiden ja auringon tuomaan lämpöön.

Lämpöpumpuilla varustetut sähkölämmitystavat korvaavat suoraan sähkölämmitystä säästöjen vuoksi. Kaikilla lämpöpumppuratkaisuilla on energiantarvetta vähentävä vaikutus. Tyypillisesti sähköä tarvitaan lämmitykseen vain kolmannes maalämpöpumppuratkaisuissa, puolet poistoilmalämpöpumpulla ja n. 70 % ilmalämpöpumpulla suoraan sähkölämmitykseen verrattuna.

(Energiateollisuus. Sähkölämmitys)

LIIKETOIMINTAYMPÄRISTÖN ANALYYSI (PESTE-TEKIJÄT)

1. Poliittiset muutosvoimat

- EU:n sitova ohjailu kasvaa koko ajan
- Poliitiikan lyhytnäköisyys (paikallisesti, alueellisesti, kansallisesti) tuntuu lisääntyvän
- ”Äänestäjän elämään ei saa koskea, mutta päästöt ja energian kulutuksen pitää vähentyä”
- Verotusohjauksen epäjohtonmukaisuus
- Kuntauudistus (kuntien yhdistyminen)
- Yhteiskuntavastuun ja ”kansallisen edun” korostaminen kaukolämpötoiminnassa
- Energiapalveludirektiivi ja muut vastaavat

2. Ekonomiset muutosvoimat

- Raaka-aineiden, tarvikkeiden ja päästöoikeuksien hintojen jatkuva nousu ja ennustamattomuus
- Energiaraaka-aineiden ja tarvikkeiden lisääntyvä kysyntä globaalisti
- Kasvavat rakennuskustannukset (esim. pula henkilöstöstä)
- Päästökauppa ohjaa hajautettuihin ratkaisuihin (< 20 MW laitokset ei päästökaupan piirissä)
- Tukitoimien uusi suuntautuminen (syöttötariffit, sertifikaattijärjestelmät, teknologiatuet)
- Omistajuuden muutokset (kunnat myyvät – hinnat nousevat)
- Samanaikaisesti tehdään isoja investointeja (kuntien riskinotto kyky ei riitä)
- Kuntien yhdistäminen
- Jatkossa lämmitetään muutakin kuin rakennuksia (lisääntyvä lämmön käyttö)
- EU:n CAFE – ohjelman asettamat vaatimukset paikallisille päästöille (SO₂, NO_x ja hiukkaset)

3. Sosiaaliset muutosvoimat

- Asumisväljyyden kasvaminen
- Matala ja tiivis rakentaminen lisääntyy
- Ihmiset haluavat mukavuutta, turvallisuutta ja kiinnostuvat ”viihtyvyyteen liittyvistä” palveluista
- Asiakkaat haluavat korjata/ rakentaa ”avaimet käteen” periaatteella
- Työvoimapula ja sukupolven vaihdos
- Asenne jätteenpolttota kohtaan on muuttumassa myönteisemmäksi
- Ilmastoyritystä on syntymässä asenne, että fossiilisia polttoaineita ja turvetta ei saisi käyttää
- Energian säästötrendi vahvistuu

4. Tekniikkaan liittyvät muutosvoimat

- Matalaenergiatalot lisääntyvät
 - Sekajärjestelmät lisääntyvät
 - Putkistojen uusimistarve kasvaa (ikä ja olosuhteet, kaavojen muutokset ym.)
 - Rakennusasteen parantamisvaatimukset
 - Monipolttoainelaitoksien rakentaminen
 - Jätteenpolttotekniikan pitää kehittyä
 - Energiatehokkuuden vaatimus vaikuttaa energiayritysten kiinteistökohtaisiin raportointivaatimuksiin
- (mittaustietojärjestelmät, etäluentia ja raportoinnit)

5. Ekologiset muutostekijät

- Uusiutuvien energialähteiden lisääntyvä käyttö
- Ilmaston lämpeneminen

(Kaukolämmön strategia 2008. 13)

KILPAILUYMPÄRISTÖANALYYSI

1. Toimialan sisäinen kilpailu

- Asiakkaista kilpailu on lisääntymässä
- Kilpaillaan
- Urakoitsijoista
- Raaka-aineista
- Henkilökunnasta
- Polttoaineista
- Kilpailua ei ole aiemmin ollut, nyt kilpailu kovenemassa
- Isot yritykset ostavat pienempiä

2. Korvaavien tuotteiden uhka

- Sähkölämmitys kaukolämpötalossa
- "plasma TV" kaukolämpötalossa
- "Aina lämmin kiuas" kaukolämpötalossa
- Ilmalämpöpumput (ml. sisäilmanpuhdistus)
- Matalaenergiatalot
- Maakaasu, aluelämpölaitokset
- Kiinteistökohtaiset uudemman teknologian ratkaisut taajama-alueella
- Sähkölämmitys taajama-alueella

3. Ostajien markkinavoima

- Ostoyhteenliittymät lämmön hinnan noustessa (rakennetaan oma keskitetty laitos) (Ruotsissa)
- Jakelun vapauttaminen kilpailulle (verkon käyttö, teollisuus)
- Kiinteistöliiton vaatimukset

4. Toimittajien markkinavoima

- Kartellit (epäilyt)
- Urakoitsijapula
- Toimittajat pieniä, ei juurikaan T&K:ta
- Putkien ja lämmönsiirtimien T&K pääosin muualla kuin Suomessa
- Toimittajia liian vähän
- EU-määräykset ohjaavat toimittajien toimintaa (Suomen markkinat ovat pienet)
- Polttoaineiden toimittajien keskittyminen (maakaasu, pelletit)
- Tekniikan ja polttoaineiden toimittajilla erittäin vahva asema, vähän kilpailua

5. Uusien kilpailijoiden uhka

- Maalämpö
- Matalaenergiatalot

(Kaukolämmön strategia 2008. 14)

SWOT-Analyysi

VAHVUUDET	HEIKKOUEDET
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energiatehokkuus (yhteistuotanto) ▪ Ympäristöystävällisyys, ▪ Asiakkaiden kannalta helppoa ja mukavaa ▪ Asiakastyytyväisyys huippu, hyvä imago ▪ Kilpailukykyinen ja vakaa hinta ▪ Toimitusvarmuus ▪ Paikallisuus (olosuhteiden hallinta) ▪ Monipuolinen polttoaine valikoima, joustavuus 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alan itsettyytyväisyys ▪ Paikallisuus (pienet resurssit) ▪ Toiminnan staattisuus ▪ Omistaja konservatiivinen (vähäistä riskinottoa) ▪ Pääomavaltaisuus ▪ Pieni T&K panostus ▪ Kaukolämmön tiedottaminen on liian "vaativatonta" ja "ujoa", "teknokraattista"
MAHDOLLISUUDET	UHAT
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lämpömarkkinoiden markkinajohtaja, laaja asiakaskunta ▪ Yhteistuotanto (kaukolämpö ja – kylmä, sähkö, höyry jne.) ▪ Teollisuuden sekundäärilämmön hyödyntäminen ▪ Palvelutuotanto (avaimet käteen, etäluenta ja valvontapalvelut) ▪ Etäluenta mahdollistaa eri tariffit (kysyntähuippujen hallinta) ▪ Teknologian vientimahdollisuus ▪ Tekniikan kehittäminen (jakeluverkko, asiakaslaitteet, mittaus, tuotanto) ▪ Kaukolämmöllä on mahdollisuus tulla trendikkääksi, "hip" ▪ "Hyvien sisäolosuhteiden mahdollistaja" ▪ Henkilöstön sukupolven vaihto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EU:n tietämättömyys kaukolämmöstä ▪ Keskittämiseen liittyvä riski ▪ Sähkölämmitys kaukolämpötalossa ▪ Kilpailevat lämmitysmuodot ▪ Matalaenergiarakentaminen ▪ Ilmaston lämpeneminen ▪ Polttoainehuollon pettäminen ▪ Polttoainelogistikan pettäminen ▪ Virheinvestoinnit ja riski-investoinnit ▪ Päätösympäristön lyhytnäköisyys ▪ Viranomaisvalvonta (kohtuuttoman tiukka tuottosäännöstely) ▪ Päästö- ja ympäristövaatimusten arvaamattomuus

(Kaukolämmön strategia 2008. 15)

Slutrapport för fjärrsynsprojektet - 15 KOHTAA

Projektets resultat och slutsatser i 15 punkter

Nedan sammanfattar vi projektets viktigaste resultat och slutsatser i 15 punkter. Dessa ger en samlad beskrivning av vad som behöver förändras och utvecklas, vilka de centrala framgångsfaktorena för denna utveckling är och hur förändringen och utvecklingen kan ske ute i fjärrvärmeföretagen:

1	Fjärrvärmeaffären måste vidareutvecklas för att bibehålla fjärrvärmens strategiska uthållighet. Företagen måste bli mer kundorienterade. Det kräver en utveckling av affärsmodellen. Ägarna måste vara med på denna förändring och delta aktivt.
2	Fjärrvärmeföretagen står inför många utmaningar, som det är klokt att hantera på ett samlat sätt. Utmaningarna är komplexa och sammanhängande, vilket innebär att det är lätt att missa viktiga delar i lösningen om de hanteras enskilt snarare än gemensamt.
3	Vi har utvecklat ett ramverk för affärsmodellen; ett skräddarsytt ramverk för fjärrvärmeföretag. Ramverket erbjuder en helhetssyn på affären, vilken skapar en bra grund för företagets affärsutvecklingsarbete. Det fokuserar på kunden och de kundvärden som erbjuds.
4	Kundrelationen och kunddialogen måste utvecklas. Fjärrvärmeföretagen förmår inte möta sina kunder på deras villkor. De engagerar sig inte tillräckligt i sina kunders verksamhet för att utveckla sin förmåga att förstå kundernas situation och att bygga förtroendefulla relationer med dem.
5	Förtroende är avgörande viktigt! Vi har analyserat förtroendebegreppet och utvecklat en tankemodell – en trappmodell – som ger förståelse för vad förtroende betyder i relationer mellan fjärrvärmeföretag och fjärrvärmekunder. Den ger samtidigt en grund för fjärrvärmeföretagen att intensifiera förändringsarbetet mot en mer förtroendefull kundrelation.
6	Dagens prismodeller måste förändras. Prismodellerna måste på ett tydligare sätt spegla vad det vid olika tider verkligen kostar att producera och leverera fjärrvärme. Vi har en metod för hur arbetet med att förändra prismodellen kan genomföras.

7	Utveckla prismodellerna och lös flera problem på en gång. Vinsterna med en prismodellutveckling är många, långt fler än man först anar, och är ett bra exempel på synergier i problemlösningen.
8	Det är viktigt att arbeta aktivt med nyckelresurserna – t.ex. med biobränslena där branschen riskerar att hamna i ett nytt bränsleberoende. Spillvärmén, eller restvärmén, är också viktig att värna, som den framgångsfaktor den hittills varit för fjärrvärmeföretagen och dess kunder. Utbildning och kompetensutveckling av personalen är avgörande för att stärka den strategiska uthålligheten och konkurrenskraften i företagen.
9	Fjärrvärmeföretagen måste se över sina kostnader och bli mer effektiva. På en mogen/krympande marknad är det nödvändigt för att bibehålla konkurrenskraften. Volymökning har tidigare varit "receptet", men den tiden är förbi.
10	Omstrukturerings av organisationen - en möjlig affärsmodellutveckling. Vi ger flera exempel. Affärsmodellskonceptet är ett utmärkt verktyg för utvärdering av eventuella omstruktureringar.
11	Kompromisser och dialog är avgörande för att kunna möta de framtida utmaningarna, där många av dem är mångsidiga och så kallade elakartade problem, utan något rätt eller fel svar. En framgångsrik hantering av utmaningarna förutsätter då en kompromiss mellan intressenterna, t.ex. företaget, kunderna, leverantörerna och samhället. Lösningen finns i dialogen mellan intressenterna.
12	Företagen måste skapa nya arenor för utveckling och möjliggöra för nya hjältar att växa fram. Utmaningarna kräver nya strukturer – nya arenor – för idéskapande, diskussion, kommunikation och problemlösning; och företagen måste skapa dem. Fjärrvärmeföretagen bör även se över vilken typ av hjältar som får de centrala rollerna på dessa arenor.

Samt tre mer projektnära punkter:

13	Projektet har byggt en bas av kunnande, en verktyglåda, som nu finns tillgänglig. Det har samlat kunskap och ökat kompetens, etablerat metoder grundade i tidigare forskning och etablerat en tvärvetenskaplig forskargrupp. Projektet har gett ut flera temaböcker och även arbetat fram en doktorsavhandling.
14	Projektet har varit utåtriktat och byggt kunskapen och verktygen i nära dialog med branschen. Projektets resultat har spridits på ett 50-tal konferenser, seminarier, workshopar och möten i Sverige och utomlands. Ett antal av resultaten har också redan implementerats i fjärrvärmeföretag och andra organisationer. Flera tydliga exempel finns; prismodellförändringen är det tydligaste.
15	Projektet har varit nyskapande i forskningen inom ett framväxande vetenskapligt område. Det har ökat kunskapen om affärsmodeller i svensk forskning och bransch, etablerat det tvärvetenskapliga arbetssättet och visat på värdet av nära samverkan mellan akademi, forskningsföretag och bransch.

(Slutrapport för fjärrsynsprojektet. Fjärrvärmens affärsmodeller. Sammanfattning 2013.4-6)

Termejä

PESTE-ANALYYSI

Yritysfuturologiaan kuuluva menetelmä, jolla selvitetään ilmiön tai organisaationpoliittista, ekonomista, sosiaalista, teknistä ja ekologista tilaa ja tulevaisuutta.

SWOT-analyysi (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)

	+	-
Sisäinen ympäristö	S Vahvuudet	W Heikkoudet
Ulkoinen ympäristö	O Mahdollisuudet	T Uhat

SWOT-nelikenttä

(Wikipedia)